



Kuva: A. Kulmala

3. väliraportti 1.1.2016 - 30.6.2016

Lohkon ominaispiirteet huomioiva ravinnekuormitusmallinnus ja sen kehittäminen (LOHKO-hanke), 1.1.2015 - 31.12.2016
Dnro YM103/481/2014

I. Sisäily

- 1. Johdanto..... 2
- 2. Hankkeen edistyminen..... 2
 - 2.1. Vedenlaadunseuranta ja maanäytteet 2
 - 2.2. Tuloksia vedenlaadunseurannasta 5
 - 2.3. Viljelytietojen kerääminen 10
 - 2.4. Mallinnus..... 10
 - 2.5. Lohkokohtaisen tiedon käyttö 14
 - 2.6. Tiedotus..... 14
 - 2.7. Palaverit 15
- 3. Riskit ja muutostarpeet 15
- 4. Tarkennettu työsuunnitelma 1.7. - 31.12.2016..... 15
 - 4.1. Viljelijähaastattelut ja maanäytteet 15
 - 4.2. Vedenlaadunseuranta 16
 - 4.3. Mallinnus..... 16
 - 4.4. Lohkokohtaisen tiedon käyttö 16
 - 4.5. Tiedotus ja palaverit 16
- Liite 1. Detailed description of modelling..... 17
 - Field data description in the model..... 17
 - Process development and calibration 17
 - Results..... 18
 - A. NO₃ simulation 19
 - B. TP simulation..... 21
 - C. SS simulation 24

1. Johdanto

Viljelijän, neuvonnan ja hallinnon tulee tietää tarkasti, mikä vaikutus peltojen ominaisuuksilla ja viljelymenetelmillä on pellolta vesistöön aiheutuvaan ravinnekuormitusriskiin. Tämä helpottaa valitsemaan viljelytoimenpiteet siten, että maatalouden aiheuttamaa ravinnekuormitusriskiä voidaan vähentää kustannustehokkaasti tilan arkeen hyvin sopivin toimenpitein.

LOHKO-hankkeessa tarkennetaan VEMALA/ICECREAM-ravinnekuormitusmallia. Tavoitteena on malli, joka kuvaa tarkasti erityyppisten peltöjen kuormitusta nykytilassa ja miten eri viljelyvaihtoehdot vaikuttavat kuormitukseen. Tarkennetulla mallilla voidaan arvioida entistä paremmin vesistöille ja merialueille asetettujen ravinnevähennystavoitteiden toteutusmahdollisuuksia ja kustannuksia.

LOHKO toteutetaan viidellä valuma-alueella, jotka sijaitsevat Uudellamaalla ja Lounais-Suomessa. Valuma-alueilta kerätään peltolohkotietoja, tehdään tarkentavia maanäyteanalyyskejä sekä mitataan veden laatua ja eroosiota.

Hankkeeseen osallistuvat viljelijät saavat käyttöönsä omaa tilaa koskevat mittaustulokset sekä mallin tuottamat peltolohkokohdaiset tiedot eri viljelyvaihtoehtojen vaikutuksesta ravinnehuuhtoumiin ja eroosioon. Viljelijän on mielekäästä käyttää jotakin toimenpidettä, jos hän tietää, että se vähentää hänen pelloillaan ravinteiden kuormitusriskiä ja sillä on myös myönteisiä taloudellisia vaikutuksia. Tehokkaasti ravinnekuormitusta vähentävien toimenpiteiden vapaaehtoinen käyttö mahdollisimman laajalla alueella vähentää tarvetta voimakkaampaan hallinnolliseen ohjaukseen ja mahdollisesti kalliimpiin toimenpiteisiin.

Hankkeen toteuttavat yhteistyössä Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto (MTK), Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys (VHVSY), Uudenmaan ELY-keskus/Luonto- ja maaseutuyksikkö (UUDELY), Pyhäjärvi-instituutti (PJI) ja Suomen ympäristökeskus/Vesikeskus (Syke).

Hanke eteni alkuvuonna 2016 suunnitellusti vedenlaadun seurannan ja tiedotuksen osalta. Uudellamaalla viimeiset viljelytiedot saatiin kerättyä alkuvuonna 2016. Kaukanaronjoen alueella tietojen keruu on hyvässä vauhdissa, mutta Peräsuonojan alueelta tietoja ei ole vielä saatu. Ne pyritään samaan sadonkorjuun 2016 jälkeen. Mallinnukseen toimitettiin aineistoa ja mallinnus etenee koko ajan. Tiloille tuotettiin ensimmäiset lohkokohdaiset tiedot kuormitusarvioista.

2. Hankkeen edistyminen

Hanke eteni tammi-kesäkuun 2016 aikana lähes suunnitellusti. Vedenlaadun seuranta tehtiin kaikilla hankkeen mittauspaikoilla. Loputkin viljelijätiedot on saatu kerättyä Uudellamaalla alkuvuoden aikana, mutta Lounais-Suomessa tietoja ei ole vielä saatu viljelijäyhteydenotoista huolimatta. Mallinnukseen välitettiin kertynyttä dataa sitä mukaa, kun se on saatu muokattua tarvittavaan muotoon. Mallien kehittäminen jatkui. Lohkokohdaisen tiedon käyttöä koskevan selvityksen teko on edelleen käynnissä. Hankkeesta tiedotettiin muun muassa nettisivujen kautta sekä Lepsämänjoen mittausasemalla järjestetyssä viljelijätilaisuudessa.

Vanamo Piirainen jäi vuodenvaihteessa äitiysvapaalle, ja Inese Huttunen aloitti hänen tilallaan mallinnusten parissa. Uudenmaan ELYssä Laura Alestalo aloitti loppuvuonna 2015 LOHKO-hankkeen tehtävissä ja lopetti helmikuun lopussa 2016.

2.1. Vedenlaadunseuranta ja maanäytteet

Lepsämänjoen mittauksia jatkettiin alkuvuonna 2016 entiseen tapaan tunnin välein keskeytyksettä. Mitattavia muuttujia olivat sameus, lämpötila, nitraattityppi, COD_{Mn} ja virtaama. Mittausasemalle asennettiin 27.8.2015 fosfaattianalysointilaite. Kyseessä oli italialainen Systea Micromac 1000 -analysointilaite, joka mittaa fosfaattifosforia kolorimetrisesti. Fosfaattimittaus jatkui 6.12.2015 asti. Mittausten tuloksia on analysoitu vuoden 2016 aikana. Vesinäytteitä Lepsämänjoesta on otettu alkuvuonna 2016 yhteensä 7 kappaletta.

Fosfaattianalysaattorin toiminnassa havaittiin ongelmia lokakuussa 2015, jolloin mittauksiin tuli kahden päivän tauko, sekä marraskuussa, jolloin vikaa selvitettiin 4.-13.11.2015 välisenä aikana. Mittauksia jatkettiin 14.11.-29.12.2015, ja datan laadunvarmennus ja kalibrointi suoritettiin laboratoriossa analysoituja tuloksia vastaan mitausten päätyttyä. Fosfaattianalysaattorin tulokset korreloivat melko hyvin liukoisen fosfaattifosforin laboratoriomääritystulosten kanssa lokakuun toimintahäiriöön asti, mutta sen jälkeen analysaattorin tulokset eivät vastanneet laboratoriotuloksia. Marras-joulukuussa 2015 analysaattorin tulokset korreloivat paremmin hiukkasiin sitoutuneen fosforin kanssa. Syytä analysaattorin tulosten muuttumiseen lokakuun toimintahäiriön jälkeen ei saatu kattavasti selville, mutta syyksi epäiltiin laitteen kalibrointiin käytetyn referenssiliuoksen muuttumista ja mahdollista veden sameuden aiheuttamaa häiriötä mittauksiin.

Espoossa salaojamittaukset aloitettiin 16.3.2016. ja niitä jatkettiin 16.5.2016 asti. Lokakuussa 2015 kaksi koealueen lohkoista jankkuroitiin ja kaksi muokattiin. Lohkot jätettiin näin talven yli (kuva 1). Vuonna 2015 lohkoilla kasvoi keväällä kylvettyä kasviseosta, jossa valtakasvina olivat härkäpapu, vehnä, italianraiheinä ja ruisvirna. Kasvukaudella 2016 loholla kasvaa härkäpapua, jonka aluskasvina on raiheinä (kuva 2). Vesiäytteitä salaojista on otettu alkuvuonna 2016 viisi kertaa jokaisesta salaojasta eli yhteensä 20 näytettä.



Kuva 1. Salaojakohteen lohkoista puolet oli jankkuroituna ja puolet muokattuna talven 2015 - 2016 yli. Kuvat: P. Valkama



Kuva 2. Salaojakohde kesällä 2016. Kuva: A. Kulmala

Laurinojan vedenlaatumittauksia jatkettiin 21.12.2015 asti, jonka jälkeen oli taukoa 8.3.2016 asti. Mittauksia jatkettiin 8.6.2016 asti. Kevät oli vähäsateinen ja toukokuu lämmin. Toukokuun loppupuolella oli muutamia sadekuuroja, jotka nostivat ojaveden sameuden lyhytaikaisesti.

Laurinojan valuma-alueen pelloille levitettiin 12.10.2015 rakennekalkkia. Peltolohkoilta otettiin maanäytteet ennen kalkin levitystä sekä kalkin levityksen jälkeen joulukuun 2015 puolivälissä, jotta voidaan seurata rakennekalkin vaikutusta peltomaahan. Vesinäytteitä haettiin kevään 2016 mittausaikana kuusi kertaa. Viimeiset seuranta-äytteet otetaan syksyllä 2016.

Lepsämänjoen, Laurinojan ja Espoon salaojien tulokset on muokattu mallintajille sopivaan muotoon ja luovutettu heidän käyttöönsä kevään 2016 aikana. Lepsämänjoesta mallintajilla on käytössään vedenlaatuaineisto vuodesta 2005 vuoden 2015 loppuun asti. Myös Laurinojan tulokset vuosilta 2010 - 2015 on luovutettu mallintajien käyttöön.

Lounais-Suomessa vedenlaatua seurattiin Yläneenjoen ja Köyliönjärven valuma-alueilla (Peräsuonoja/Oripää ja Kaukanaronoja/Köyliö). Peräsuonojan mitta-asemalla mittaukset jatkuivat 30.12.2015 asti ja ne käynnistettiin uudelleen 4.4.2016. Peräsuonojan toisessa mittapisteessä (Peräsuonoja YP) valuma-alueen latvaosassa mittaus lopetettiin 28.12.2015 pakkasten tultua ja aloitettiin keväällä 21.4.2016. Anturi poistettiin kesällä uomasta veden vähyyden takia 14.6.2016, mutta mittari asennetaan takaisin uomaan virtaaman kasvaessa. Mittauksia on tarkoitus jatkaa talveen asti.

Vesinäytteenotto Peräsuonojan mitta-asemilla aloitettiin heti jatkuvatoimisen mittauksen alettua. Peräsuonojalta vesinäytteitä otettiin kesäkuun loppuun mennessä keskimäärin kahden viikon välein. Vesinäytteet otettiin molemmista pisteistä samalla kertaa virtaamatilanteen sen salliessa. Vesinäytteenottoa harvennettiin kesällä matalien virtaamien aikaan ja tarvittaessa taas tiennetään syksyn tullessa.

Kaukanaronojan jatkuvatoiminen mittari oli tarkoitus asentaa uomaan huhtikuussa. Talven pakkaset ja padolle kertynyt jäämassa olivat kuitenkin rikkoneet padon (kuva 3). Uusi pato rakennettiin ja asennettiin kaivinkoneella kesäkuussa. Vesinäytteitä otettiin kesällä keskimäärin kahden viikon välein. Jatkuvatoimisten mittareiden data käsiteltiin

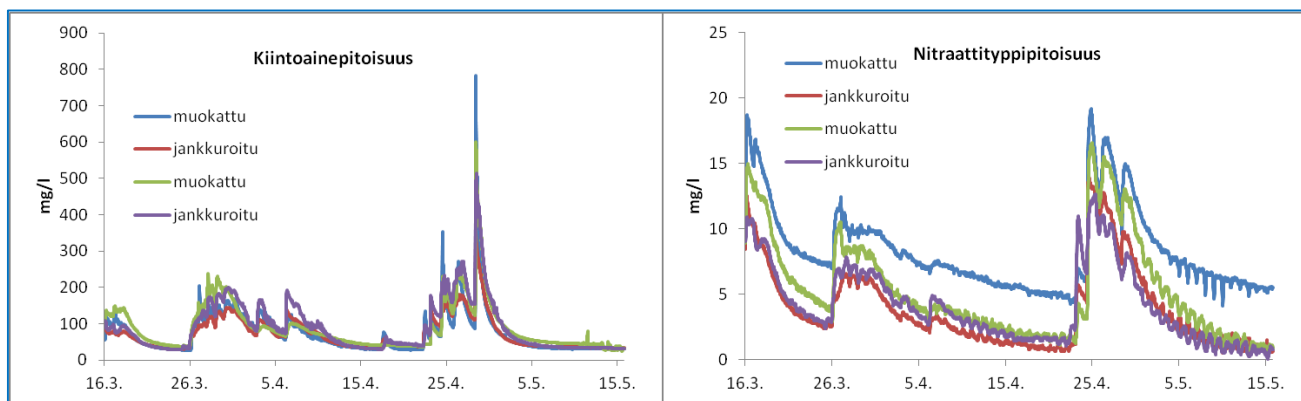
datan tallennuksen yhteydessä. Datasta poistettiin mm. selvästi virheelliset arvot. Kaiken kaikkiaan Kaukanaronojasta otettiin kesäkuun loppuun mennessä neljä vesinäytettä ja Peräsuonojasta neljä kummaltakin mitta-asemalta.



Kuva 3. Kaukanaronojan rikkoutunut mittapato. Kuva: S. Jaakkola

2.2. Tuloksia vedenlaadunseurannasta

Espoon salaojakohteen jankkuroitujen ja muokattujen lohkojen valumavesien kiintoaine- ja kokonaisfosforipitoisuuksissa ei ollut enää havaittavissa eroa keväällä 2016, vaan pitoisuudet olivat pääosin samalla tasolla (kuva 4, taulukko 1). Huhtikuun lopun sadetapahtuman aiheuttaman valuntapiikin yhteydessä jankkuroidulta lohkoilta huuhtoutuneen salaojaveden kiintoainepitoisuuden maksimi oli kuitenkin jonkin verran korkeampi kuin muokatuilta lohkoilta huuhtoutuneessa vedessä. Toisen muokatus lohkon nitraattityypipitoisuudet olivat edelleen syksyn 2015 mittausjakson tapaan korkeampia kuin jankkuroidulta lohkoilta huuhtoutuneessa vedessä, mutta toisen muokatus lohkon pitoisuudet olivat lähempänä jankkuroitujen lohkojen pitoisuuksia.

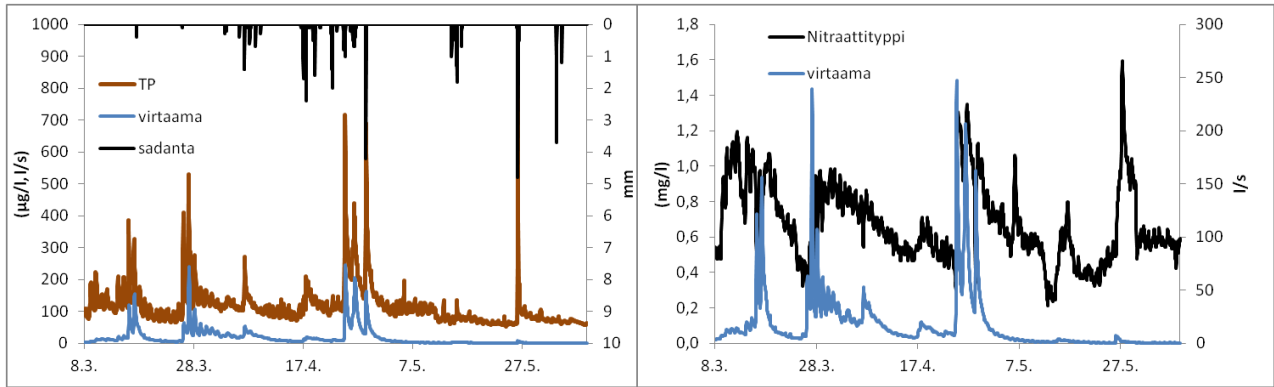


Kuva 4. Keväällä 2016 salaojavesien kiintoainepitoisuudet olivat jankkuroidulta ja muokatuilta lohkoilta huuhtoutuviissa sala-ojavesissä samalla tasolla. Nitraattityypipitoisuus oli kuitenkin edelleen selvästi korkeampi toisen muokatus lohkon valumave-
dessä, vaikka erot olivatkin myös tässä tapauksessa tasaantuneet syksyyn 2015 verrattuna.

Taulukko 1. Salaojista otetuista vesinäytteistä analysoidut tulokset kevään 2016 mittausjaksolla.

	Pvm ja klo	Sameus (FNU)	KA (GF/Q) (mg/l)	KA (npc) (mg/l)	pH	Sähkönjoh (µS/cm)	CODMn (mg/l)	NH4-N (mg/l)	NO2+3-N (mg/l)	TN (mg/l)	PO4-P (µg/l)	liuk TP (µg/l)	TP (µg/l)	PP (µg/l)	DOC (mg/l)
LOHKO I	29.3.2016 14:30	150	34	160	6,5	193	7,6	0,008	9,1	10,0	20	22	140	118	7,1
LOHKO II	29.3.2016 14:30	120	31	130	6,4	150	6,6	0,026	6,2	7,3	26	33	150	117	8,0
LOHKO III	29.3.2016 14:30	240	48	220	6,5	163	10	0,004	8,0	9,5	18	23	190	167	8,4
LOHKO IV	29.3.2016 14:30	170	37	200	6,3	163	7,1	0,026	5,6	6,7	29	33	160	127	7,6
LOHKO I	4.4.2016 14:00	74	12	110	6,5	262	4,5	<0,004	7,9	8,3	12	14	93	79	4,3
LOHKO II	4.4.2016 14:00	80	12	90	6,5	190	5	0,007	3,7	4,1	14	17	110	93	5,4
LOHKO III	4.4.2016 14:30	75	14	85	6,6	221	5,3	<0,004	4,0	4,2	11	12	84	72	4,9
LOHKO IV	4.4.2016 14:30	95	16	55	6,4	231	5,2	0,014	3,4	3,8	14	16	100	84	5,0
LOHKO I	11.4.2016 10:00	31	3,8	30	6,5	281	1,4	<0,004	6,9	6,8	12	18	51	33	3,5
LOHKO II	11.4.2016 10:00	38	6,4	60	6,5	200	2	0,006	2,8	2,8	13	14	68	54	4,4
LOHKO III	11.4.2016 10:30	50	8,2	70	6,5	220	3,4	<0,004	2,9	3,1	9	11	69	58	5,0
LOHKO IV	11.4.2016 10:30	52	8,8	65	6,4	248	2,7	0,011	2,3	2,5	13	13	77	64	4,6
LOHKO I	20.4.2016 12:30	11	2,2	24	6,1	302	1,2	<0,004	5,2	5,2	12	12	23	11	2,5
LOHKO II	20.4.2016 12:30	23	5,4	50	6,0	204	2,5	0,01	1,4	1,7	15	17	47	30	3,2
LOHKO III	20.4.2016 13:00	21	5,2	70	6,0	223	2,8	0,005	1,1	1,4	13	13	35	22	3,6
LOHKO IV	20.4.2016 13:00	27	6,2		6,0	259	1,9	0,017	1,0	1,3	14	15	42	27	2,8
LOHKO I	25.4.2016 11:58	170	49	130	6,4	218	12	0,007	18,0	18,0	13	20	160	140	8,9
LOHKO II	25.4.2016 12:00	170	54	110	6,4	173	11	0,018	14,0	14,0	15	21	170	149	8,3
LOHKO III	25.4.2016 12:02	200	59	160	6,4	198	12	0,008	16,0	17,0	21	62	170	108	9,2
LOHKO IV	25.4.2016 12:04	220	81	90	6,3	157	14	0,017	12,0	13,0	15	27	210	183	12,0

Laurinojan mittaukset keväällä 2016 sujuivat hyvin. Ojan keskivirtaama mittausjaksolla oli 17 l/s ja maksimivirtaama 250 l/s (kuva 5, taulukko 2). Virtaamahuippu saavutettiin huhtikuun lopussa yhtenäisemmän sadejakson yhteydessä. Mittausjakson kokonaisfosforipitoisuuden ja nitraattityppipitoisuuden huippu saavutettiin kuitenkin vasta toukokuun lopussa sateen jälkeen. Virtaamassa muutosta ei juurikaan tapahtunut, koska vesi imeytyi pääasiassa kuivaan maaperään. Ojan pohjaan kertynyt kiintoaine lähti pienessä virtaaman nousuvaiheessa liikkeelle nostaten kiintoaine- ja fosforipitoisuuden korkealle (TP 854 µg/l). Nitraattityppipitoisuudet olivat mittausjaksolla hyvin pieniä.

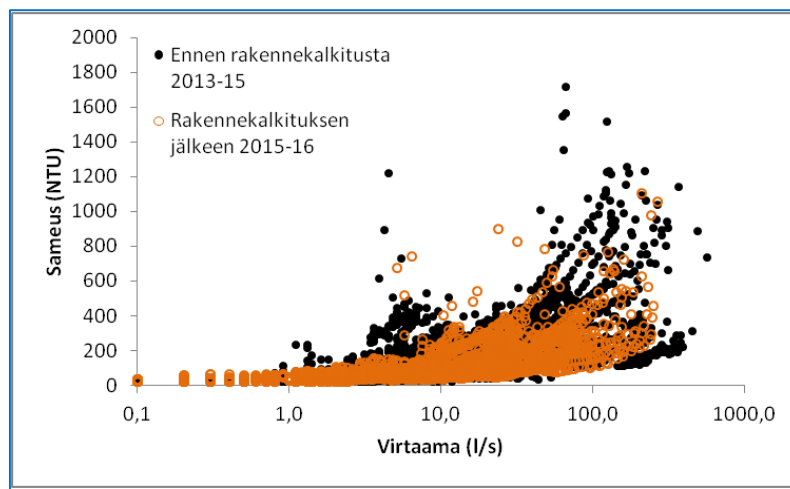


Kuva 5. Laurinojan kokonaisfosforipitoisuus ja nitraattityppipitoisuus vaihtelivat virtaamaolojen mukaisesti.

Taulukko 2. Laurinojan vesinäytteiden analyysitulokset keväältä 2016.

Pvm/jaklo	Sameus FNU	KA (GF/Q) mg/l	KA (npc) mg/l	pH	johtokyky µS/cm	CODMn mg/l	NH4-N mg/l	NO2+3-N mg/l	TN mg/l	DRP ug/l	TDP ug/l	TP ug/l	DOC mg/l
15.3.2016 11:00	58	25	67	6,9	13,8	5,1	21	1,1	1,7	-	26	97	11
29.3.2016 11:30	82	44	60	7	12,1	11	32	1,1	1,9	22	31	120	11
4.4.2016 12:00	67	30	110	7,1	12,6	10	31	0,97	1,8	13	22	100	12
11.4.2016 12:00	46	11	55	7,1	11,9	14	17	0,52	1,3	13	20	99	13
20.4.2016 11:30	69	34	70	6,8	11,5	17	8	0,41	1,2	7	16	100	13
27.4.2016 12:10	140	73	150	6,8	8,2	24	7	1,1	2,1	15	24	190	21

Laurinojan mittauksilla pyrittiin selvittämään erityisesti syksyllä 2015 levitetyn rakennekalkin vaikutuksia vedenlaatuun. Pelloille levitetyn rakennekalkin on todettu parhaimmillaan vähentävän eroosiota ja kiintoainehuuhtoumia sekä hiukkasiin sitoutuneen fosforin huuhtoutumista. Oletuksena oli, että eroosion väheneminen näkyisi nimenomaan sameuden pienenemisenä suhteessa virtaamaan. Vaikka maa-analyyseissä rakennekalkin vaikutus näkyi (taulukko 2), vedenlaadussa muutosta ei kuitenkaan vielä keväällä havaittu (kuva 6). Rakennekalkkia levitettiin noin kolmannekselle valuma-alueen peltopinta-alasta 3,5 - 8 tn/ha. Tästä noin 2/3 muokattiin parhaan tuloksen saavuttamiseksi vaadittavan 24 tunnin sisällä. Kalkin toimittajan mukaan rakennekalkki tulee mullata piiloon ilman hiilidioksidilta 24 tunnin sisällä, jotta kalkki ei karbonisoidu ja menetä näin rakennevaikutustaan. Kalkin huolellinen multaaminen on tärkeää myös kalkin ja maamurusten hyvän kontaktin aikaansaamiseksi. Kalkin vaikutusten mittaamista jatketaan syksyllä 2016, koska esimerkiksi Ruotsissa tehtyjen tutkimusten mukaan rakennekalkin vaikutukset saattavat tulla näkyviin myös pidemmän ajan kuluessa, kun maan mururakenne edelleen paranee rakennekalkituksen ja biologisen aktiivisuuden myötä.¹



Kuva 6. Virtaaman ja sameuden välinen suhde Laurinojassa ennen rakennekalkin levittämistä 2013-15 ja sen jälkeen 2015-16. Rakennekalkilla ei näyttäisi vielä olleen vaikutusta valuma-alueella tapahtuvaan eroosioon. Virtaama asteikko on logaritminen.

Viljavuusnäytteiden perusteella rakennekalkin havaittiin nostaneen pellon pintamaan pH:ta 0,1 - 0,2 yksikköä. Levityksen jälkeen pintamaan pH oli 6,5 - 6,6. Myös pintamaan kalsiumpitoisuus nousi noin 200 mg/l. Syvemmällä vastaavia säännönmukaisia muutoksia ei havaittu, sillä osassa lohkoja kalsiumpitoisuus ja pH nousivat, osassa laskivat (taulukko 3).

Rakennekalkituksen vaikutuksesta rikin pitoisuus nousi noin 1 - 2,5 mg/l koko maapatsaassa 0 - 30 cm, vastaavasti vesiliukoisien fosforin pitoisuus nousi noin 2 - 4 mg/l. Pintamaassa rikin ja liukoisien fosforin pitoisuudet kasvoivat keskimäärin hieman enemmän kuin syvemmällä. Poikkeuksena edellä esitetystä muodostaa lohkon 6 syvempi maa, jossa ko. aineiden pitoisuudet eivät juuri muuttuneet (taulukko 3).

Eri lohkoille levitetyillä erilaisilla kalkin levitysmäärällä ei näyttänyt olevan ainakaan toistaiseksi vaikutusta tuloksiin ennen ja jälkeen levityksen, mutta mittauksia jatketaan vielä.

Lepsämänjoen mittaukset jatkuivat yhtenäisinä aikaisemmin kuvatun mukaisesti. Ongelmatilanteita kohdattiin talven aikana lumen sulamisvaiheessa, jolloin osa joen virtaamasta kulki jään päällä ja osa jään alla. Tässä tilanteessa virtaamanmittauksen epävarmuus kasvaa. Ongelmatilanne kesti noin kuukauden ajan helmi-maaliskuussa 2016. Tällainen monitasoinen virtaamatilanne on haastava myös veden laadun mittauksen kannalta. Täyttä varmuutta siitä, onko veden laatu sama jään alla ja sen päällä, ei ole.

Esimerkiksi Lepsämänjoen kokonaisfosforipitoisuudessa havaittiin helmikuussa korkeahko piikki, jonka yhteydessä virtaamassa ei näyttäisi tapahtuneen muutosta (kuva 7). Kyseessä saattaa olla virhetilanne virtaamanmittauksessa

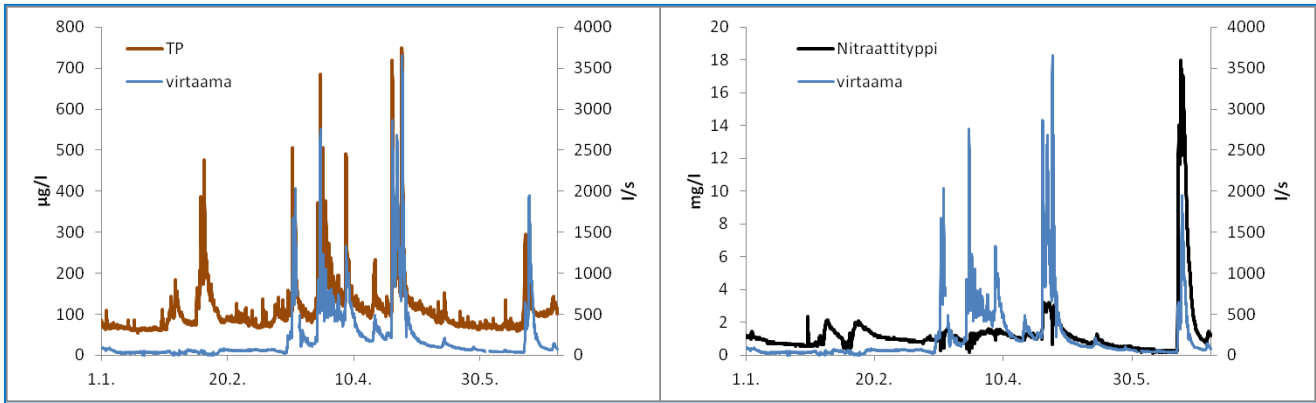
¹ Ulén & Etana. 2014. Phosphorus leaching from clay soils can be counteracted by structure liming. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil and Plant Science. 64, 5: 425-433.

tai eri kerroksissa virranneen erilaatuisen veden sekoittuminen, joka saattaa aiheuttaa kiintoainepölyhdyksiä joki-uoman pohjasta.

Taulukko 3. Viljavuusnäytteiden analyysitulokset syksyllä 2015 ennen rakennekalkin levitystä ja sen jälkeen.

Maanäytteet ennen rakennekalkkia		17.9.2015												7.10.2015	
		Lohko A		Lohko B		Lohko 3		Lohko 4		Lohko 5		Lohko 6			
		0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30		
Fosfori (P) viiuk	mg/l	<1	1,4	<1	<1	1,7	2	1,4	1,3	3,2	3,5	3,4	3,5		
Maalaji		HeS	HeS	HeS	HeS	HeS	HeS	HeS	HeS	HeS	HeS	HeS	HeS		
Multavuus		rm	rm		erm	rm	rm	rm	rm	rm	rm	rm	rm		
Jbhtoluku	10*mS/cm	1	0,7	1,1	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,8	0,9	0,8	0,9		
Happamuus	pH	6	6,1	5,9	5,9	6,4	6,4	6,3	6,4	6,4	6,6	6,5	6,6		
Ca	mg/l	1700	1700	3100	3100	2700	2500	2600	2600	2000	2100	2000	2000		
P	mg/l	7,5	9,5	3,9	4,1	7,8	7,7	5,2	4,9	14	17	9,5	9,1		
K	mg/l	220	230	260	230	250	260	250	250	210	200	160	160		
Mg	mg/l	190	190	460	490	410	470	580	600	310	300	240	240		
S	mg/l	8,7	9,3	12,4	12,5	8,1	9,1	7	6,1	4,9	6	6,1	7,1		
Typpi, liukoinen	mg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	18,1	<10	<10	<10	<10	<10		
Rakennekalkin levitys 12.10.2015		Lohko 1 8tn/ha				Lohko 3 5tn/ha		Lohko 4 5tn/ha		Lohko 5 5tn/ha		Lohko 6 3,5tn/ha			
Maanäytteet rakennekalkin levityksen jälkeen		16.12.2015													
		Lohko 1				Lohko 3		Lohko 4		Lohko 5		Lohko 6			
		0-15	15-30			0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30		
Fosfori (P) viiuk	mg/l	5,5	2,3			4,5	3,8	3,5	4,4	7,1	5,1	4,7	3,6		
Maalaji		HeS	HeS			HeS	HeS	HeS	HeS	HeS	HeS	HeS	HeS		
Multavuus		m	m			rm	rm	rm	rm	rm	rm	rm	m		
Jbhtoluku	10*mS/cm	2,1	0,8			0,9	1,1	0,8	0,7	0,8	1	0,9	0,6		
Happamuus	pH	6,4	6,4			6,5	6,5	6,5	6,3	6,6	6,3	6,6	6,9		
Ca	mg/l	2600	1800			2900	2800	2800	2500	2200	1900	2200	2100		
P	mg/l	5,8	5,6			11	6,8	6,2	5,4	13	14	10	8,2		
K	mg/l	140	150			260	230	240	240	220	210	160	160		
Mg	mg/l	190	300			440	570	520	550	380	380	260	300		
S	mg/l	17,1	12,7			9,7	10,7	9,7	7,2	7,5	7,2	7,9	7,2		
Typpi, liukoinen	mg/l	11,7	<10			15,9	12,4	11	<10	11,7	11	<10	11		

Muilta osin kokonaisfosforipitoisuus noudatteli virtaamassa tapahtuneita muutoksia (kuva 7, taulukko 4). Korkein kokonaisfosforipitoisuus mitattiin huhtikuun lopussa vesisateiden aiheuttaman tulvatilanteen yhteydessä. Nitraattitypen pitoisuudet sen sijaan olivat kevätjaksolla, Laurinojan tapaan, hyvin pieniä lukuun ottamatta kesäkuun puolessa välissä mitattua korkeaa piikkiä. Kyseessä oli vastaava tilanne kuin vuotta aiemminkin, jolloin kasvukauden alussa sattuneet voimakkaat sateet huuhtoivat pelloilta sinne lannoitteena lisättyä typpeä, jota viljelykasvit eivät vielä olleet ehtineet hyödyntää (kuva 7).



Kuva 7. Lepsämänjoen kokonaisfosforipitoisuus ja virtaama (vasemmalla) sekä nitraattityppipitoisuus ja virtaama (oikealla) tammikuusta kesäkuun loppuun 2016.

Taulukko 4. Lepsämänjoen vesinäytteistä laboratoriossa keväällä 2016 analysoidut tulokset.

Pvmjaklo	Sameus FNU	KA (GF/C) mg/l	KA(npc) mg/l	pH	johtokyky µS/cm	Happi mg/l	CODMn mg/l	NH4-N mg/l	NO2+3-N mg/l	TN mg/l	PO4-P(npc) ug/l	TDP ug/l	TP ug/l	PP ug/l	DOC mg/l
8.2.2016 11:00	49	15	42	7	8,1	12,7	11	0,057	0,63	1,1	94	99	180	81	9,2
17.2.2016 11:30	33	13	50	6,8	12,5	12,2	20	0,045	1,4	2	14	24	71	47	17
15.3.2016 11:50	36	18	6,7	7	14,5	12,7	14	0,039	0,89	1,5		37	90	53	13
29.3.2016 12:10	88	61	200	6,8	12,2		17	0,044	1,4	2,3	28	37	140	103	16
4.4.2016 13:00	62	3,4	55	7	14,2	11,4	18	0,036	1,5	2,4	13	22	98	76	17
11.4.2016 13:00	44	11	45	7	13,3	12,7	20	0,017	1,1	1,9	13	21	84	63	17
27.4.2016 10:30	160	110	110	6,7	12,5	10,8	23	0,042	3,2	4	19	31	210	179	23

Peräsuonojan ja Kaukanaronojan vedenlaadunseurannan tulokset olivat vuoden 2016 ensimmäisellä puoliskolla samansuuntaisia kuin vuonna 2015. Peräsuonojan molempien mitta-asemien anturidataa voitiin kalibroida hyvin vesinäytteiden perusteella. Kaukanaronojassa sameuden ja kokonaisfosforin välinen selitysaste jäi pieneksi, ja sameuden perusteella kokonaisfosforin laskeminen osoittautui hankalaksi. Kaukanaronojan veden sameus ei juuri nouse korkeaan virtaaman aikana ja merkittävä osa fosforista on liukoisessa fosfaatti-muodossa (taulukot 8, 9).

Taulukko 8. Kaukanaronojan vesinäytteet alkuvuonna 2016.

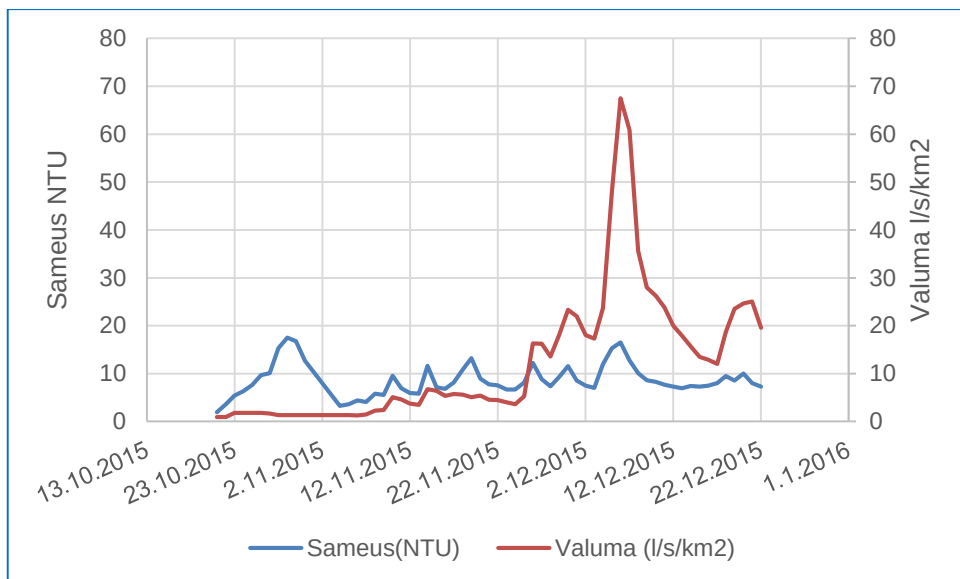
NäytePvm	Sameus FNU	Ka 0.4N mg/l	Sähk.joht mS/m	pH	Kok.N µg/l	NO3- N µg/l	NO2- N µg/l	NH4- N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P.Liuk µg/l	liuk. P osuus %
21.4.2016	11	13	13	7	2200	1700	4	59	41	10	24
12.5.2016	14	19	15	7,3	2100	1700	11	80	69	13	19
31.5.2016	13	17	17	7,5	2900	2300	34	140	29	20	69
27.6.2016	8	5,1	23	7,2	3000	1400	130	150	61	ei tulosta	
14.7.2016	7,8	6,4	24	6,9	2700	2100	69	64	94	85	90
27.7.2016	5,1	2,8	27	7	2800	2100	63	86	82	85	104

Taulukko 9. Peräsuonoja YP:n vesinäytteet vuonna 2016.

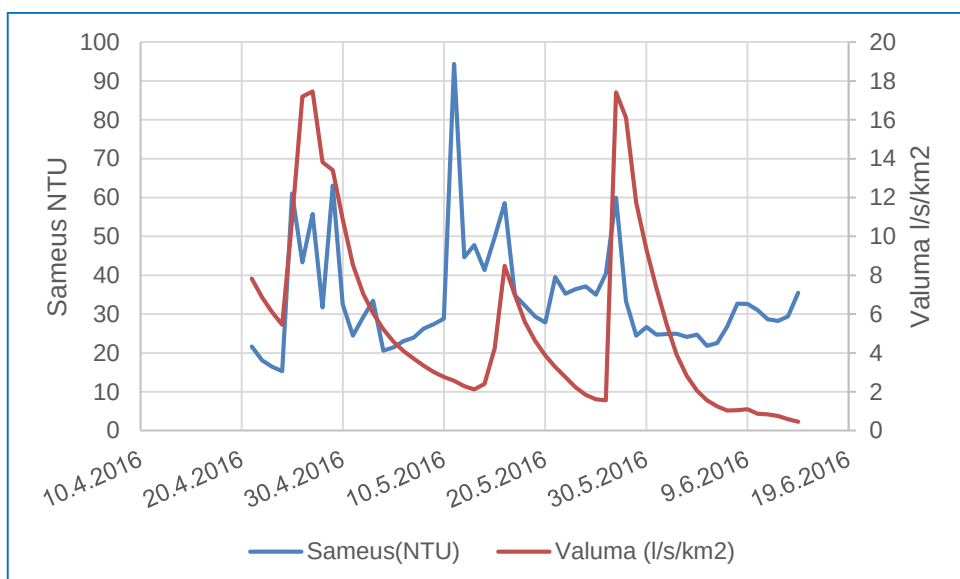
NäytePvm	Sameus FNU	Ka 0.4N mg/l	Sähk.joht mS/m	pH	Kok.N µg/l	NO3- N µg/l	NO2- N µg/l	NH4- N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P.Liuk µg/l	liuk. P osuus %
21.4.2016	27	26	12	6,7	2000	1200	5	35	79	17	22
12.5.2016	38	36	17	7,2	2200	1300	11	77	160	18	11
31.5.2016	23	24	17	7,2	2900	2200	25	80	97	52	54

Kaukanaronojan ja Peräsuonojan mittapisteiltä laskettiin mittausten ja vesinäytteiden perusteella vuorokauden keskiarvot sameuden, kokonaisfosforin ja valuman osalta sekä valunnan ja kokonaisfosforin vuorokauden summat. Alla kuvassa 8 on esitetty dataa Kaukanaronojalta syksyltä 2015. Sameus ei juuri nouse valuman noustessa. Peräsuonojalla sen sijaan sameus nousee virtaaman kasvaessa (kuva 9).

Arvoja voidaan verrata vesienhoitoluokittelussa käytettyihin raja-arvoihin. Pienille savimaiden jokityypeille on vesienhoitokaudelle määritetty kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvoksi 60 µg/l hyvän ja tyydyttävän luokan rajalla. Pienillä kangasmaiden joilla vastaava raja on 35 µg/l ja turvemaiilla 40 µg/l. Vesienhoidon luokittelussa savimaiden jokivesille ei ole määritetty kokonaistypelle luokkarajoja, mutta pienten kangasmaiden jokityypissä kokonaistypen keskiarvo on 800 µg/l hyvän ja tyydyttävän rajalla ja turvemaiilla 900 µg/l. Luokittelussa kokonaistypen raja huonolle luokalle on yleisemmin 2 500 µg/l ja kokonaisfosforille huonon raja savimaiden jokityypeillä on yli 130 µg/l, kangasmailla 85 µg/l.



Kuva 8. Kaukanaronojan sameuden ja valuman vuorokauden keskiarvot syksyiltä 2015.



Kuva 9. Peräsuonoja YP -pisteen sameuden ja valuman vuorokauden keskiarvot keväältä 2016.

2.3. Viljelytietojen kerääminen

Uudellamaalla kaikki viljelytiedot on kerätty. Lepsämänjoen yläosan valuma-alueelta saatiin viljelytiedot 80 %:lta peltolohkoista (670 ha). Moni viljelijä näki paljon vaivaa monen vuoden tietojen kokoamisessa kirjanpidosta.

Kaukanaronojan valuma-alueen viljelijät kontaktoitiin syksyn 2015 ja talven 2016 aikana. Kaikki alueen viljelijät tavoitettiin ja he olivat myönteisiä tietojen luovuttamista kohtaan. Viljelijöihin otettiin uudelleen yhteyttä kuukauden päästä ensimmäisestä yhteydenotosta, jos tietoja ei ollut ehditty tai muistettu lähettää. Toukotoihin mennessä 140 hehtaarin peltoalasta 100 hehtaarin tiedot oli saatu. Puuttuvien lohkojen viljelijöihin otetaan uudelleen yhteyttä sadonkorjuun päätyttyä.

Peräsuonojalla suhtautuminen tietojen luovuttamiseen on ollut osittain positiivista. Tietoja ei kuitenkaan ole vielä saatu. Viljelijöitä kontaktoidaan uudelleen sadonkorjuun päätyttyä.

2.4. Mallinnus

Mallintamisessa on käytetty tähän mennessä havaintoja Lepsämänjoelta, Laurinojalta ja Espoosta. Varsinais-Suomen kohteiden Peräsuonojan ja Kaukanaronojan aineistot on saatu, mutta niitä ei ole vielä otettu käyttöön mallissa.

ICECREAM-malliin on kehitetty osio, jonka kautta lohkojen viljelytoimenpiteet ja lannoitusmäärät voidaan syöttää mallille yksinkertaistetussa muodossa.

ICECREAM-mallin kalibroinnin päämääränä on saada mallille parametrisointi, jolla malli kuvaa mahdollisimman hyvin sekä LOHKO-hankkeen kohdealueilla että aikaisemmissa mittauksissa lohkojen ominaispiirteiden, viljelytoimenpiteiden ja sääolojen vaikutuksen eroosioon ja ravinnekuormitukseen. Kalibrointiin otetaan mukaan myös käytävissä olevat aikaisemmat mittaustiedot ainakin Kotkanojan ja Aurajoen testikentiltä. Parametrisoinnin oikeellisuutta testataan lopulta käyttämällä sitä laajoilla vesistöalueilla peltojen kuormituksen arviointiin niin, että VEMALA-mallilla simuloidaan ICECREAM-syötteellä pitoisuuksia vesistössä ja lopulta kuormitusta mereen. Laskentatuloksia verrataan vesistöjen pitoisuushavaintoihin.

ICECREAM- ja VEMALA-mallien kalibroinnissa LOHKOn kohdealueille kalibroitiin ensimmäiseksi hydrologia vastaamaan mitattuja virtaamia (kuvat 10 - 12). Tämän jälkeen kalibroitiin 1) eroosio ja 2) fosforin ja typen huuhtouma. Taulukossa 10 on kooste ICECREAM-mallin tuloksista. Yhteenvetona voi sanoa, että Lepsämänjoella ja Laurinojalla malli kuvaa hyvin kiintoaineen, kokonaisravinteiden ja nitraattitypen kokonaiskuormia koko havaintojaksolla. Ravinnefraktioiden kuormien kuvauksessa on suurempia eroja. Suurin ero on ammoniumtypen kuormassa, tosin sen osuus typen kokonaiskuormasta on vähäinen.

Kun ICECREAM-malli sovitettiin Laurinojan ja Lepsämänjoen havaintoihin ja tällä parametrisoinnilla simuloitiin Espoon lohkoja, simuloitu kiintoaineskuorma jäi noin puoleen havaitusta. Tällä parametrisoinnilla laskettu eroosio on kuitenkin samaa suuruusluokkaa kuin aikaisemmat arviot (mm. VIHMA-malli). Espoon tuloksiin voi vaikuttaa joko havaintojakson lyhyys, säähavaintojen epätarkkuus tai epätarkkuus pellon ominaispiirteiden kuvauksessa. Havaintojaksolla oli vain muutamia jaksoja, jolloin eroosiota tapahtui voimakkaammin. Mallin syötteenä käytetyt sademäärät ovat lähimmiltä säähavaintoasemilta ja yksittäisen sadetapahtuman aikana ero havaintoaseman ja lohkon sadannassa voi olla merkittävä. Tällä hetkellä Espoon mittauksia käytetään mallissa ainoastaan kuormituksen ajoituksen oikeellisuuden arviointiin, mutta mallia ei kalibroida kuormituksen suuruuden perusteella.

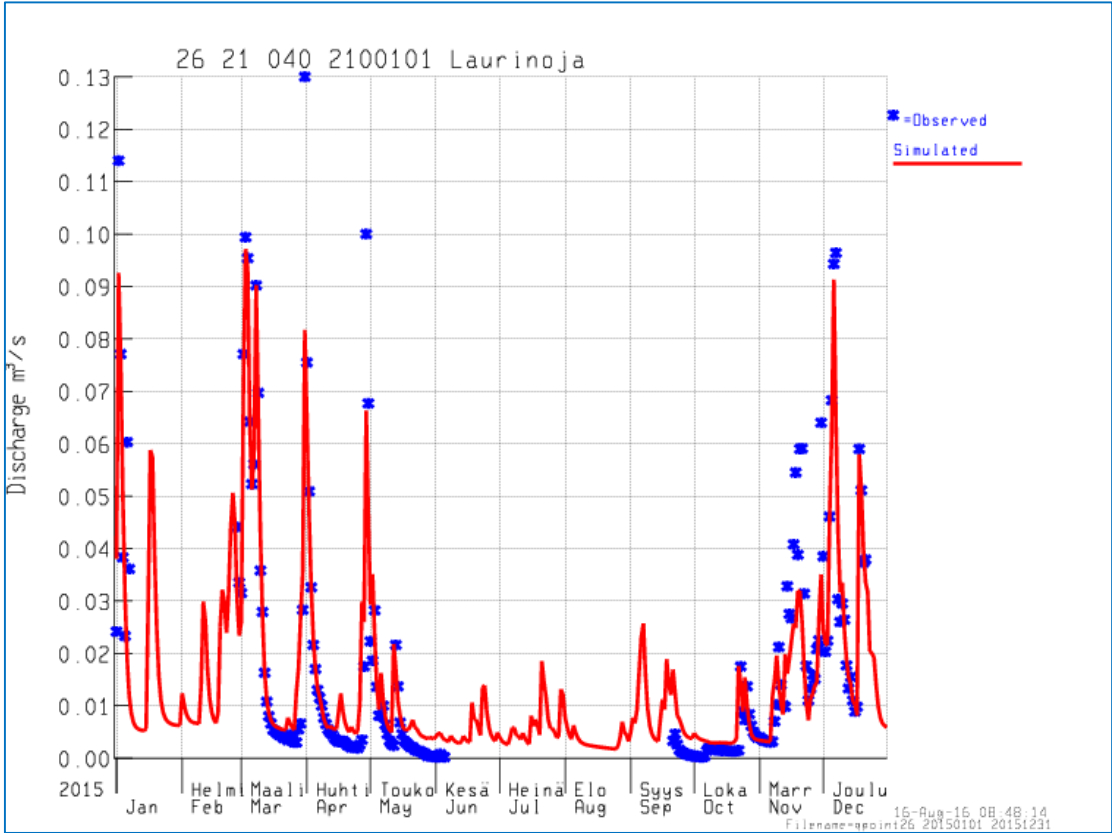
Mallilla simuloidut nitraattipitoisuudet (NO_3) ovat liian pieniä havaintoihin nähden (liite 1). Aliarviointia esiintyy erityisesti suurissa pitoisuuksissa syksyisin sekä kesällä lannoituksen jälkeen. Simuloitu NO_3 -pitoisuus seuraa kuitenkin hyvin havaitun pitoisuuden vaihtelua. Nitraattikuormituksen simulointi toimii Lepsämänjoella hyvin. Toisaalta Laurinojan simuloidut nitraattipitoisuudet eivät ole liian matalia syksyisin, mutta huippupitoisuudet kevättulvien aikaan ja kesällä lannoittamisen jälkeen ovat liian alhaisia. Laurinojan valuma-alue on pinta-alaltaan huomattavasti pienempi kuin Lepsämänjoen alue. Tästä johtuen se on haasteellisempi mallintaa, sillä pienillä valuma-alueilla virtaamat ja ravinnepitoisuudet reagoivat nopeasti sadetapahtumiin.

Lepsämänjoella simuloidut kokonaisfosforin pitoisuuden huippuarvot aliarvioituvat mallissa, mutta yleisesti ottaen kokonaisfosforipitoisuuden vaihtelun simulointi onnistuu hyvin. Myös fosforikuormituksen laskenta toimii hyvin. Malli ei pysty tuottamaan kaikkia kokonaisfosforipitoisuuden huippuja. Tämä johtunee mallioletuksista, joiden mukaan kokonaisfosfori kulkeutuu pintaveden ja makrohuokosvalunnan mukana, mutta infiltroitu vesi ei kuljeta fosforia mukanaan. Tämä oletus ei välttämättä ole oikein kaikissa tapauksissa.

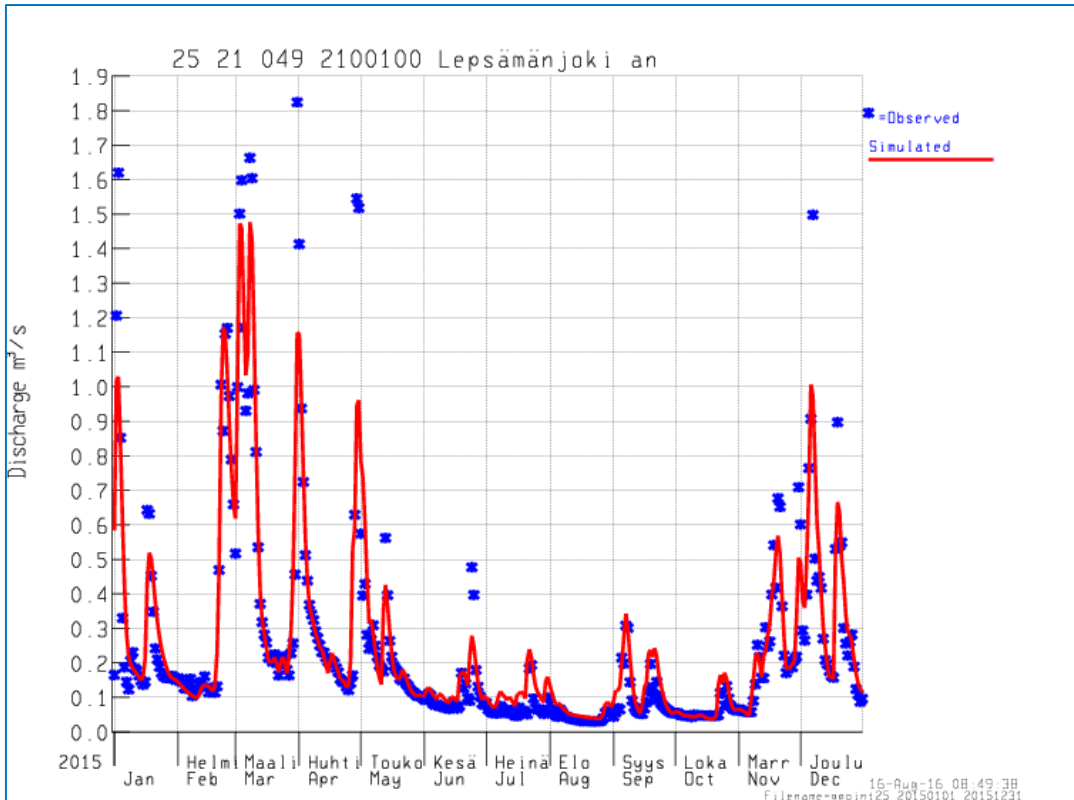
Pääsyy huippupitoisuuksien aliarviointiin simuloinneissa johtunee siitä, miten nitraatin ja fosforin kulkeutuminen makrohuokosissa on kuvattu mallissa. Malli olettaa, että makrohuokosiin päätyy ravinteita vain kahdesta päällimmäisestä maakerroksesta. Todellisuudessa ravinteita huuhtoutuu useammasta kerroksesta. Ongelman jäljille päästiin, kun simuloidut NO_3 -huippupitoisuudet jäivät pieniksi, vaikka kaikki ravinteet olivat jo huuhtoutuneet kahdesta ylimmästä maakerroksesta. Malliin on nyt lisätty kalibroitava parametri "macronlayer", joka kuvaa, kuinka monesta kerroksesta ravinteita kulkeutuu makrohuokosiin. Mallia pitää kehittää lisäämällä ICECREAM-malliin kaksoishuokosmalli, joka ottaa huomioon, että ravinteet kulkevat kahden huokossysteemin, maamatriisin (mikrohuokokset) ja makrohuokosten, välillä kaikissa maakerroksissa.

Taulukko 10. Yhteenveto havaituista ja mallinnetuista ainekuormista. Havaittu kuorma on laskettu käyttäen simuloitua virtaamaa. ss=kiintoaine, tn=kokonaistyyppi, tp=kokonaisfosfori, no3n=nitraattityppi, dp=liukoinen fosfori, pp=partikkelifosfori, nh4n=ammoniumtyppi.

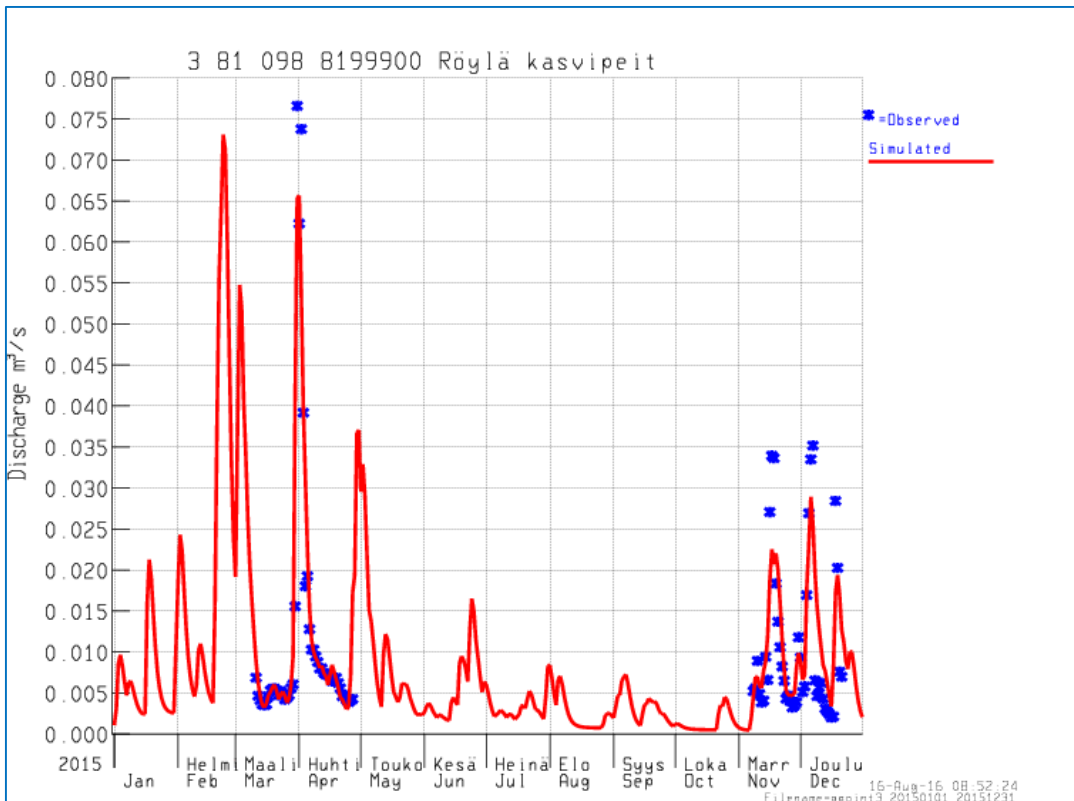
	Muuttuja	Yksikkö	Havainto lkm	Mallinnettu	Havaittu	Ero %
Lepsämänjoki	ss	t	115	405	405	0
Lepsämänjoki	tn	kg	122	22709	22034	3
Lepsämänjoki	tp	kg	3426	10592	11094	-5
Lepsämänjoki	no3n	kg	2537	144206	135807	6
Lepsämänjoki	dp	kg	124	156	156	0
Lepsämänjoki	pp	kg	23	77	93	-18
Lepsämänjoki	nh4n	kg	31	57	21	177
Laurinoja	ss	t	786	287	280	2
Laurinoja	tn	kg	36	802	925	-13
Laurinoja	tp	kg	786	366	379	-3
Laurinoja	no3n	kg	748	5063	4860	4
Laurinoja	dp	kg	36	3.3	5.1	-36
Laurinoja	pp	kg	494	202	231	-13
Laurinoja	nh4n	kg	4	0.13	0.28	-55
Espoo kasvipeite	ss	kg	93	39	95	-59
Espoo muokattu	ss	kg	93	71	142	-50



Kuva 10. Laurinojan hydrologinen kalibrointi.



Kuva 11. Lepsämänjoen hydrologinen kalibrointi.



Kuva 12. Espoon lohkojen hydrologinen kalibrointi. Kasvipeitteinen lohko. Virtaaman yksikkö on $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$. Espoon kahden kasvipeitteisen lohkon pinta-ala on yhteensä 0,586 ha.

Yksityiskohtaisempi kuvaus mallinnuksesta (englanniksi) on esitetty liitteessä 1.

2.5. Lohkokohtaisen tiedon käyttö

Lohkokohtaisen tiedon käyttöä koskevaa hankeosiota varten kerättiin vuoden 2015 aikana asiaa koskevaa oikeudellista materiaalia sekä lähetettiin kyselyt neuvojille, tutkimukselle, ELY-keskuksiin, viljavuuslaboratorioihin, tuottajaliitoihin sekä viljelijöille. Vastaukset on analysoitu ja kirjattu raporttiin. Selvityksen täydentämiseksi lähetettiin 5.7. Maaseutuvirastoon kysely, johon odotetaan vastausta elokuussa 2016. Raportti saatetaan loppuun loppuvuoden aikana. Raportti toimitetaan kaikille kyselyyn vastanneille ja julkaistaan hankkeen nettisivuilla. Tietoa raportista välitetään hankkeen toteuttajatahojen verkostojen kautta.



2.6. Tiedotus

Maataloustieteen päivillä 13.1.2016 Pasi Valkama esitelmöi maatalouden vesiensuojelutoimenpiteiden vaikutusten todentamisesta jatkuvatoimisilla mittauksilla, jossa oli esimerkkejä myös LOHKO-hankkeen mittauksista.

Lepsämänjoen mittauspisteellä järjestettiin viljelijätapaaminen 15.4.2016. Tapaamisessa Pasi Valkama kertoi Lepsämänjoen veden laadusta viime vuosina. Inese ja Markus Huttunen kertoivat havaintoja mallien tuloksista. Mallinuksissa käytettiin mitattua vedenlaatutietoa sekä viljelijöiden antamia viljelytietoja useamman vuoden ajalta. Mallia tarkennetaan edelleen, mutta jo nyt voitiin kertoa ensimmäisiä laskentatuloksia lohkoakohtaisesti. Kuvassa 14 on esitetty esimerkki siitä, miten eri toimenpiteet voivat vähentää kuormitusta. Lepsämänjoen viljelijöille on toimitettu tämänkaltaisen tuloste kokonaisuudessaan.

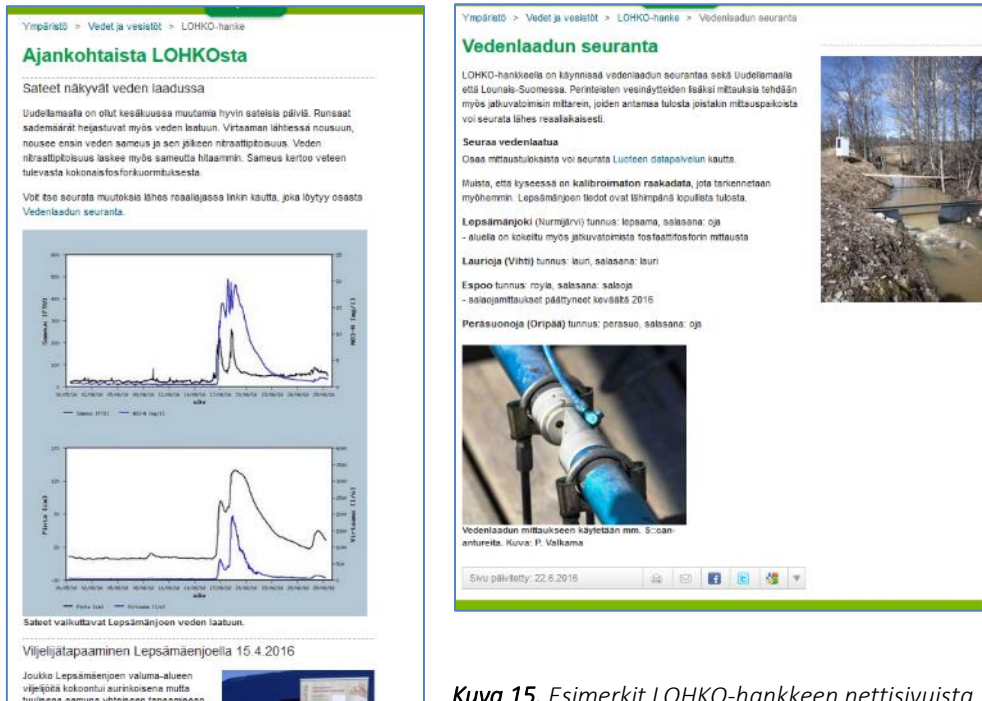
Kuva 13. Pasi Valkama esittelee vedenlaadunseurantaa. Kuva. A. Kulmala

Markus Huttunen, Suomen ympäristökeskus, SYKE, LOHKO-hankkeen viljelijöiden ja tutkijoiden tapaaminen Nurmijärvellä 15.4.2016
Arvioita eri viljelytoimenpiteiden vaikutuksesta eroosioon ja ravinnehuuhtoumaan Lepsämänjoen lohkoilta.

Lohko	Maalajiluokka	Kaltevuus%	Kasvi	Muokkaus	Keraajakasvi	Eroosio kg/ha/v	Fosforihuuhtouma kg/ha/v	Typpihuuhtouma kg/ha/v	Eroosio pienennys%
1	Savet	3,3	Kevätvehnä	Syyskylvä	Ei	1008	1,7	13,8	
	Savet	3,3	Kevätvehnä	Suorakylvä	Ei	668	1,7	10,3	-33
	Savet	3,3	Kevätvehnä	Suorakylvä	Kyllä	369	1,2	6	-63
	Savet	3,3	Syysvehnä	Suorakylvä		693	1,8	8,8	
	Savet	3,3	Nurmi	Syyskylvä(4.v)		434	1	7,3	
	Savet	3,3	Nurmi	Suorakylvä(4.v)		320	1,1	6,7	-53
2	Eloperäiset	3,8	Kevätvehnä	Syyskylvä	Ei	59	1	61,2	
	Eloperäiset	3,8	Kevätvehnä	Suorakylvä	Ei	59	1	60,3	0
	Eloperäiset	3,8	Kevätvehnä	Suorakylvä	Kyllä	57	1	55,9	-2
	Eloperäiset	3,8	Syysvehnä	Suorakylvä		57	1	55,6	
	Eloperäiset	3,8	Nurmi	Syyskylvä(4.v)		57	1	58,7	
	Eloperäiset	3,8	Nurmi	Suorakylvä(4.v)		56	1,1	55,8	-2
3	Savet	2,4	Kevätvehnä	Syyskylvä	Ei	748	1	11,4	
	Savet	2,4	Kevätvehnä	Suorakylvä	Ei	214	0,4	6,2	-71
	Savet	2,4	Kevätvehnä	Suorakylvä	Kyllä	219	0,5	5	-70
	Savet	2,4	Syysvehnä	Suorakylvä		223	0,4	4,9	
	Savet	2,4	Nurmi	Syyskylvä(4.v)		311	0,5	6,4	
	Savet	2,4	Nurmi	Suorakylvä(4.v)		207	0,4	5,8	-56
4	Savet	2,2	Kevätvehnä	Syyskylvä	Ei	725	1,1	10,2	
	Savet	2,2	Kevätvehnä	Suorakylvä	Ei	417	0,8	7,2	-42
	Savet	2,2	Kevätvehnä	Suorakylvä	Kyllä	215	0,6	4,2	-70
	Savet	2,2	Syysvehnä	Suorakylvä		446	0,9	6	
	Savet	2,2	Nurmi	Syyskylvä(4.v)		287	0,6	6,2	
	Savet	2,2	Nurmi	Suorakylvä(4.v)		206	0,6	5,7	-55
5	Savet	2,5	Kevätvehnä	Syyskylvä	Ei	953	1,7	11,7	
	Savet	2,5	Kevätvehnä	Suorakylvä	Ei	603	1,3	8,5	-36
	Savet	2,5	Kevätvehnä	Suorakylvä	Kyllä	320	1	4,9	-66
	Savet	2,5	Syysvehnä	Suorakylvä		647	1,6	7,3	

Kuva 14. Esimerkki viljelijämateriaalista, jossa kuvataan, miten eri viljelytoimenpiteet vaikuttavat eroosioon ja ravinnehuuhtoumaan.

Hankkeelle luotuja omia internetsivuja www.mtk.fi/lohko päivitettiin säännöllisesti (kuva 15). Sivuilla on kerrottu itse hankkeesta, sen kohdealueista, mallinnuksesta sekä tiedotetaan ajankohtaisista asioista. Myös väliraportit on julkaistu sivuilla. Sivujen kautta voi seurata neljän kohteen vedenlaatua lähes reaaliaikaisesti, kun mittaukset ovat käynnissä. Hankkeesta kerrottiin myös VHVSY:n nettisivuilla (www.vantaanjoki.fi).



Kuva 15. Esimerkit LOHKO-hankkeen nettisivuista.

2.7. Palaverit

Alkuvuoden aikana ei pidetty ohjausryhmän kokousta, vaan se järjestettiin 19.8. Espoossa. Myöskään muita palaveria ei ollut.

3. Riskit ja muutostarpeet

Jatkuvatoimiset vedenlaadun mittaukset edellyttävät vesinäytteiden ottoa ja laboratorioanalyysijä kalibrointia ja täydentäviä laatutietoja varten. Kustannusarviossa oli näytteenotto- ja vesianalyysiin varattu Uudellemaalle virheellisesti vain vuoden tarve (matkat 2 000 € ja analyysit 13 000 €). Matkarahoja on käytetty 30.6.2016 mennessä VHVSY:ssä 2260 € ja analyysirahoja noin 15 000 €. Jotta vuoden 2016 osalta voidaan toteuttaa hankesuunnitelman mukaista vedenlaaduseurantaa kolmen eri alueen kohteissa, on rahoitusta matka- ja analyysikuluihin siirrettävä muista kustannuksista noin 8 000 €. Jatkuvatoimisen fosfaattifosforimittauksen jatkaminen Lepsämäenjoella täydentäisi syksyn 2015 aineistoa ja antaisi intensiivistä mittaustietoa pelloilta huuhtoutuvasta liukoisesta fosfaatista, jota Suomessa ei vielä riittävästi ole. Tähän ei ole hankesuunnitelmassa kuitenkaan varauduttu ja mittalaitteen toiminnan varmistaminen edellyttäisi laitteen testausta uusilla reagensseilla ennen kenttäkäyttöä. Fosfaattimittaukseen liittyvää ongelmaa on selvitetty tarkemmin sivulla 3.

4. Tarkennettu työsuunnitelma 1.7. - 31.12.2016

4.1. Viljelijähaastattelut ja maanäytteet

Kaukanaranojan ja Peräsuonojan valuma-alueilla syksyllä 2015 aloitettua lohkotietojen keruuta jatketaan syksyllä 2016 sadonkorjuun jälkeen.

4.2. Vedenlaadunseuranta

Lepsämänjoen mittauksia jatketaan keskeytyksettä kuten tähänkin asti. Laurinojan mittaukset aloitetaan syys-loka-kuussa riippuen sääoloista. Mittauksia tehdään kahden kuukauden ajan. Espoon 1,5 kuukauden mittaiset salaoja-mittaukset aloitetaan lokakuussa. Vesinäytteitä otetaan Lepsämänjoesta, Laurinojasta ja Espoon salaojista, mikäli rahoitus järjestyy.

PJI:n alueella vedenlaadun seurantaa jatketaan vuoden loppuun asti. Peräsuonojan pisteessä yritetään edelleen saada tehtyä virtaamamittauksia purkautumiskäyrän muodostamiseksi.

4.3. Mallinnus

Mittauskohteiden vedenlaadunseurannan tuloksia muokataan mallintajien käyttöön aineiston kertyessä.

Mallinnuksessa otetaan Peräsuonojan ja Kaukanaronojan aineistot mukaan ICECREAM-mallin kalibrointiin. Kalib-rointiin otetaan mukaan myös aikaisempia mittauksia eri testilohkoilta, näitä ovat ainakin: Kotkanojan lohkojen mit-taukset muokausmenetelmien vaikutuksesta pintavaluntaan ja eroosioon (Turtola ym. 2007) ja Aurajoen testiken-tän (Puustinen ym. 2005) mittaukset eri muokausmenetelmien ja kasvilajien vaikutuksista eroosioon ja ravinne-huuhtoumaan. Lisäksi tuotetaan lohko kohtaista aineistoa viljelijöiden käyttöön.

4.4. Lohko kohtaisen tiedon käyttö

Lohko kohtaisen tiedon käyttöä koskeva raportti saatetaan valmiiksi vuonna 2016.

4.5. Tiedotus ja palaverit

Hankkeen internetsivuja päivitetään edelleen säännöllisesti. Jokainen hankkeen osapuoli kertoo LOHKOsta omissa tilaisuuksissaan tilanteen mukaan. Lohko kohtaisen tiedon käyttöä koskeva raportti julkaistaan hankkeen internet-sivuilla ja toimitetaan mm. kyselyyn vastanneille sähköisesti.

Uudellamaalla järjestetään loppusyksyllä muille alueen viljelijöille tilaisuudet, joissa käydään läpi, mitä hankkeessa on tehty ja mitä tietoa kerätty ja mallinnettu. Tietoa jaetaan yhdessä Vilku- ja UusiRaha-hankkeiden viljelijätilai-suuksissa Uudellamaalla.

Hankkeeseen osallistuneille viljelijöille toimitetaan mittauksista ja mallinnuksista saadut tulokset siitä, miten eri te-kijät vaikuttavat kultakin lohkolta tulevaan ravinnekuormitusriskiin. Numeerisista tiedoista kootaan yhteenveto tu-losten tulkinnan helpottamiseksi. Hankkeesta laaditaan loppuraportti ja tuloksista tiedotetaan YM:n kanssa sovitta-valla tavalla.

Tehtävä	Tam-mi	Hel-mi	Maa-lis	Huhti	Tou-ko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Mar-ras	Joulu
Myllyoja, Peräsuonoja, Lepsä-mänjoki*												
salaojat ja pelto-oja**												
Maanäytteet***												
Viljelijähaastattelut												
Mallinnus												
Viljelijämateriaalin valmistelu												
Lohko kohtaisen tiedon käyttö												
Viljelijöille tiedotusta ja aineis-toa												
Raportointi****												

* mittausta tehdään, kun se on teknisesti mahdollista (mm. vesi- ja jäätilanne)
** ei mittauksia pelto- ja salaojavesistä kesä-elokuussa, jolloin virtaamat ja kuormitus hyvin pientä
*** tarvittaessa **** raportointi ajoitetaan rahoittajien ehtojen mukaisesti

Kuva 22. Yhteenveto suunnitellusta aikataulusta vuonna 2016.

Liite 1. Detailed description of modelling

Field data description in the model

The field data from the farmers has been received incorporated in the VEMALA-ICECREAM model for Lepsämänjoki, Laurinoja catchments and Espoo fields. For Lepsämänjoki there are data for 183 fields with total area of 682 ha, and for Laurinoja there are data for 10 fields with the total area of 60 ha. The field data is organized in one format in two input files – lohkotiedot.tallennus (Appendix 2) and lohkojenperustiedot.tallennus, and the combined filed descriptions are described in file shown in Appendix 1. In lohkotiedot.tallennus there are data for each field for each year about crop, fertilizer (mineral or organic), crop management in spring (0=ei, 1=kevytmuokkaus, 2=suorakylvö, 3=kevätkyntö, 4=äestys), crop management in autumn (0=ei, 2=suorakylvö, 3=kyntö), catchcrop. In lohkojenperustiedot.tallennus there are data about maalajiluokka, multavuus, P-luku. These forms are prepared also for the future, farmers can save the data in these forms and feed them into the model: 1) simulate different management practices and their effect on the nutrient loading, 2) this is the first step in making the automatic field scale nutrient loading simulation system for all Finnish fields – to create the united system how to collect the input data.

Process development and calibration

VEMALA-ICECREAM model development work during the spring 2016:

1. The work has been done to simulate Lepsämänjoki and Laurinoja in VEMALA framework as a catchment. It means that ICECREAM daily loading is simulated by ICECREAM model for each field and then daily loadings are summed together and fed into the VEMALA model, which then simulates the loading from forested areas, processes in the streams (delay, mixing of runoff water from agricultural fields and forested areas, denitrification from streams).
2. The simulated nutrient concentration results were low quality in the beginning of the work. ICECREAM and VEMALA model development has been done to improve the simulation results:
 - a. now hydrological simulation (precipitation, snowmelt, runoff amount, subsurface runoff, ground-water flow, evaporation) from VEMALA is also used in ICECREAM. ICECREAM's own hydrological simulation is used only in division into surface runoff, macropore flow and infiltration. Then ICECREAM Richard's equation solution is used for infiltration simulation through the soil profile.
 - b. for the catchment scale simulation, it is important to include groundwater flow into the ICECREAM. Usually NO_3 concentration in groundwater flow is much lower than from active soil layers. NO_3 transported by groundwater flow during the low flow period is the main source of NO_3 in the river (Lepsämänjoki). Without groundwater flow component in ICECREAM model concentrations during the low flow periods were overestimated.
 - c. there was a problem in simulation the NO_3 and TP transported with macropore flow. In the model it was assumed that macropore flow takes nutrients only from 2 top soil layers. But it is not true, probably nutrients from more soil layers are washed out. We noticed this problem so, that simulated NO_3 concentrations during the runoff peaks were very low, because 2 top layers were emptied and there were no nutrients to wash out. Now there is a calibrated parameter (*macronlayer*) which describes from how many layers nutrients are transported with macropore flow.
 - d. for Lepsämänjoki catchment the simulated NO_3 concentrations during autumn are too low, probably because mineralization of organic N is too low during autumn. Work has been done to understand the nitrogen transformation process simulation in ICECREAM and the ways to improve the simulation. Also plant uptake is influencing NO_3 storage in soil in autumn. There is low amount of organic N to mineralize in autumn, possibly because direct sowing is not correctly described in the model. In the model in case of direct sowing only 5% (coefficient *effinc*) of roots and stubles are incorporated in the soil. In case of ploughing 95% is incorporated. The way of simulating direct sowing in ICECREAM still needs to be calibrated.
3. The next development work is to check and develop how well is the crop management practices simulated – direct sowing (comparison between Lepsämänjoki and Laurinoja concentration patterns), muokattu versus kasvipeite (Espoo observations), catchcrops (observations from literature).

Results

For Lepsämäenjoki simulated NO₃ concentrations are underestimated (Table 1), especially NO₃ peak concentrations are too low in autumn and during the summer after fertilizer application. The NO₃ concentration has correct pattern following the observed concentration pattern. NO₃ load simulation for Lepsämäenjoki looks very good, and RR=0.63.

For Laurinoja simulated NO₃ concentrations are not too low during the autumn, but peak concentrations during spring flood and during the summer after the fertilizer application are too low. Laurinoja catchment is much smaller therefore it is more challenging to simulate. Discharge and nutrient concentrations are much faster reacting to the precipitation events in small catchments.

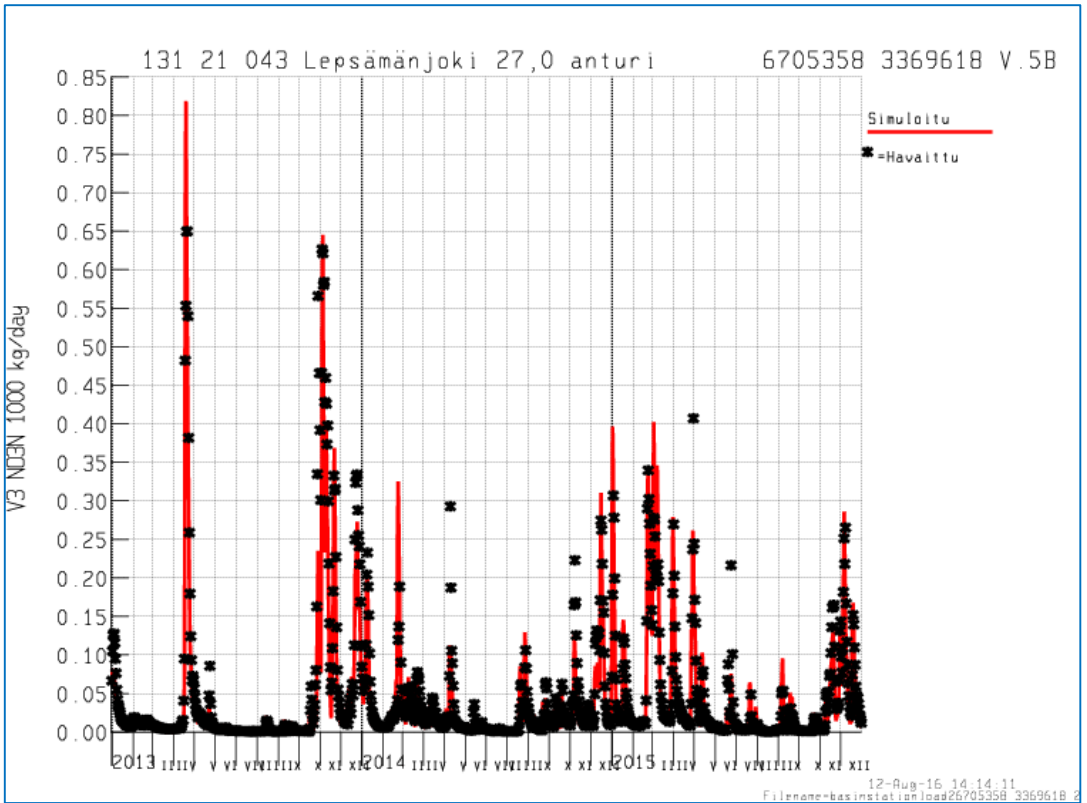
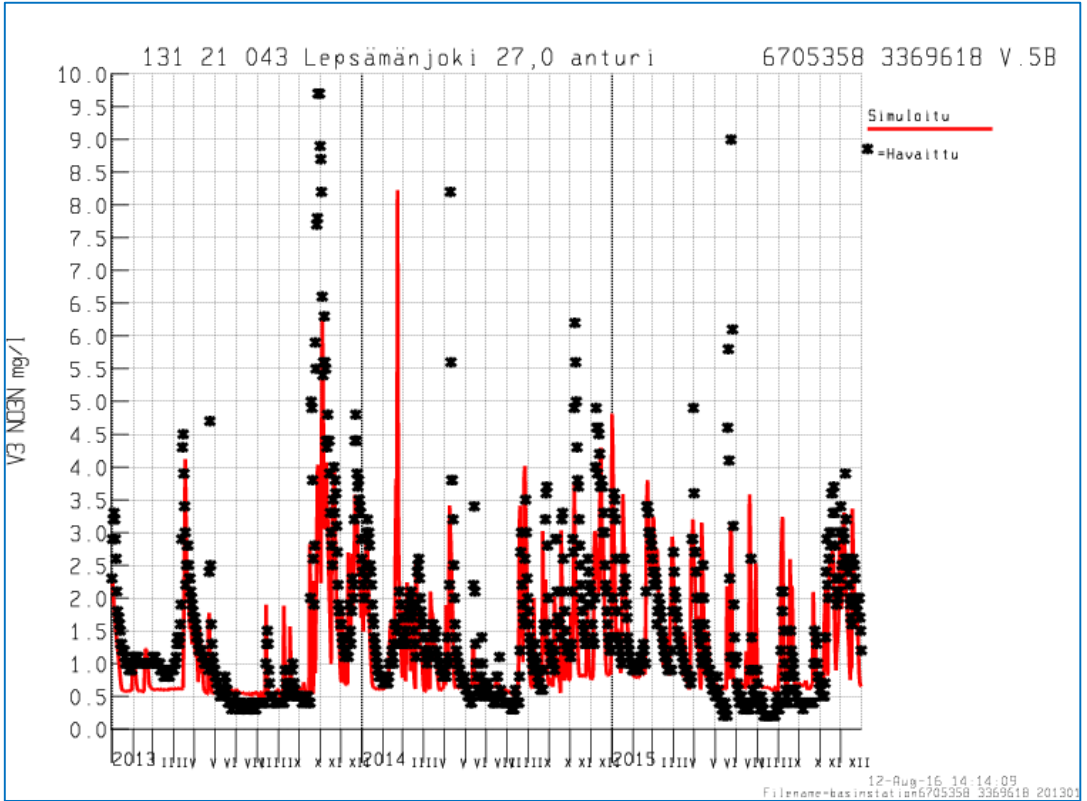
For Lepsämäenjoki simulated TP concentration peaks are underestimated, but in general TP concentration pattern is well simulated, simulation of TP loads is good, RR=0.87. For Laurinoja, there is very high peak on autumn 2013 1000 µg/l, the model cannot simulate that peak. Also during the other years, model is not producing all the peaks of TP concentrations. Probably, because of the assumption, that TP is transported only by surface and macropore flow, but infiltration water is not transporting TP. Division between flow components is [not](#) correct in the model in all cases.

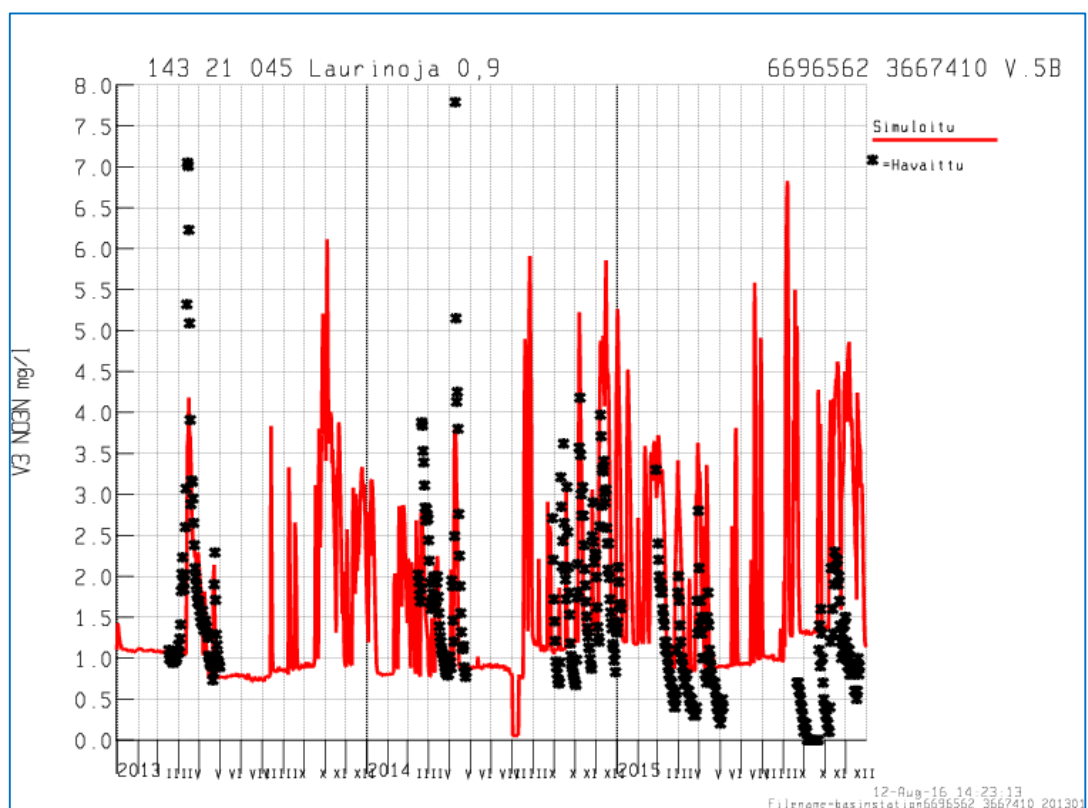
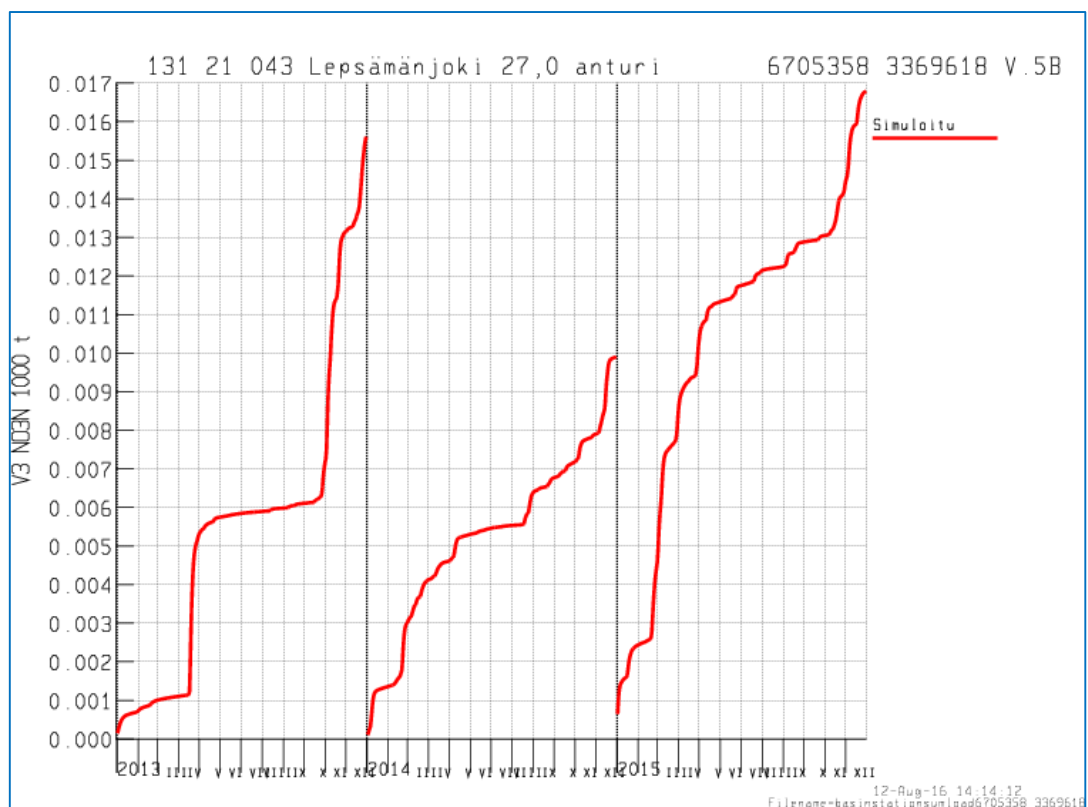
Simulation of SS is done for Lepsämäenjoki and for Laurinoja, but there is very little observation data in Lepsämäenjoki, therefore we show only results from Laurinoja. The same as for TP concentrations, model is not producing all the peaks, only some SS concentrations peaks are produced by model. In general, simulated SS concentration peaks overestimate the observed peaks, except the peak on year 2013 is well simulated.

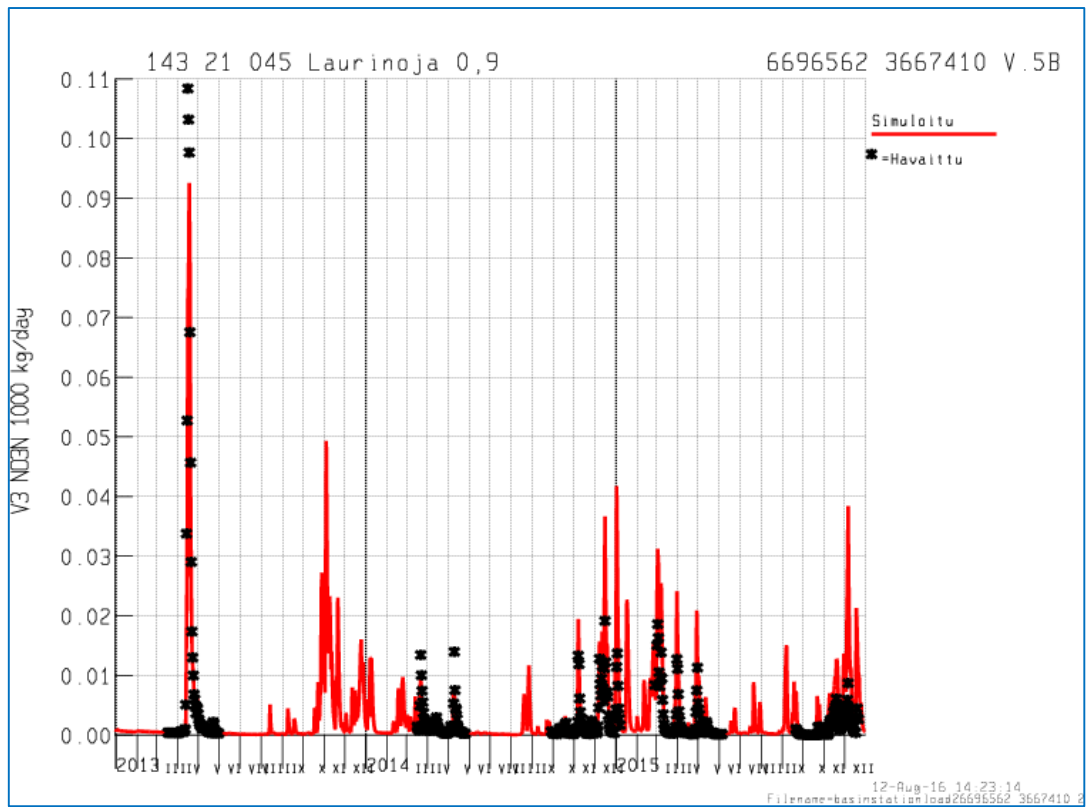
Table 1. Mean simulated concentrations and Nash and Sutcliff criteria (RR) for concentrations and loads for Lepsämäenjoki and Laurinoja observation points

Aine	Havaintopiste	Havainto lkm	Kuorma RR	Pitoisuus Havaittu mg/l (TP µg/l)	Pitoisuus Simuloitu mg/l (TP µg/l)	Pitoisuus RR
NO ₃	21_043 Lepsämäenjoki 27,0 anturi	2547	0.631	1.57	1.49	0.134
TP	21_043 Lepsämäenjoki 27,0 anturi	3518	0.865	101.58	95.98	0.682
SS	21_043 Lepsämäenjoki 27,0 anturi	98	0.688	69.99	30.91	0.427
NO ₃	21_045 Laurinoja 0,9	779	0.764	2.36		0.565
TP	21_045 Laurinoja 0,9	819	0.835	180		0.501
SS	21_045 Laurinoja 0,9	792	0.486	121.44		-0.156

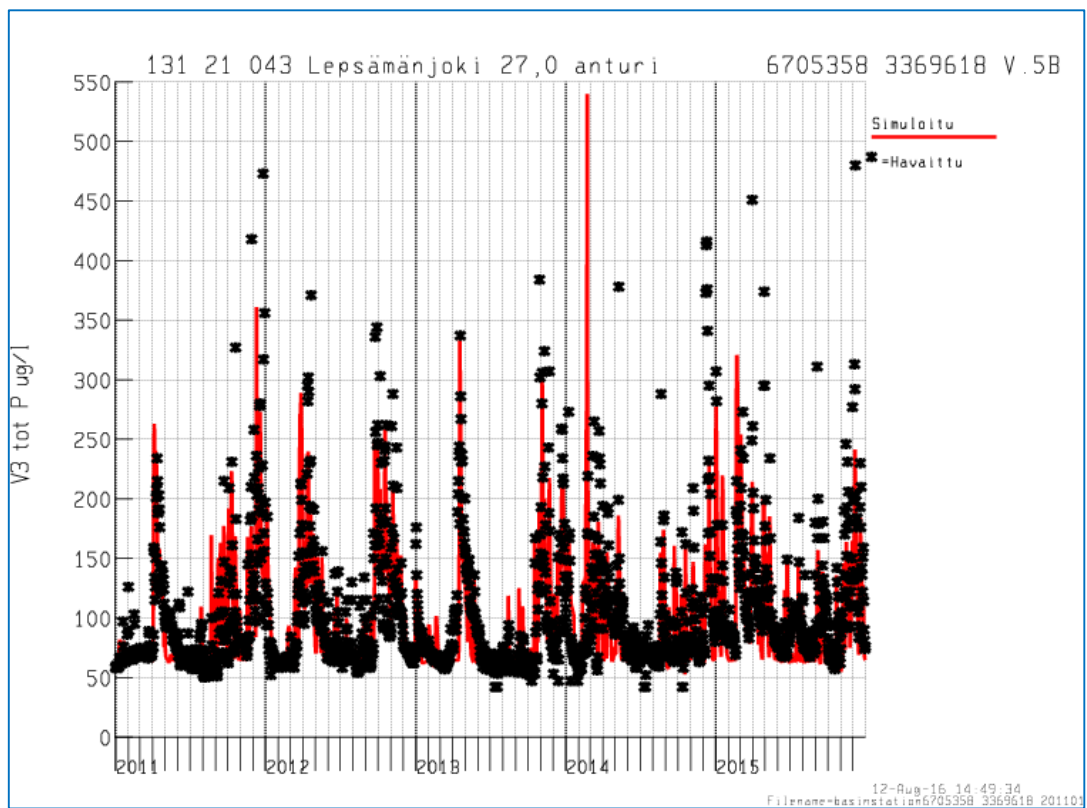
A. NO₃ simulation

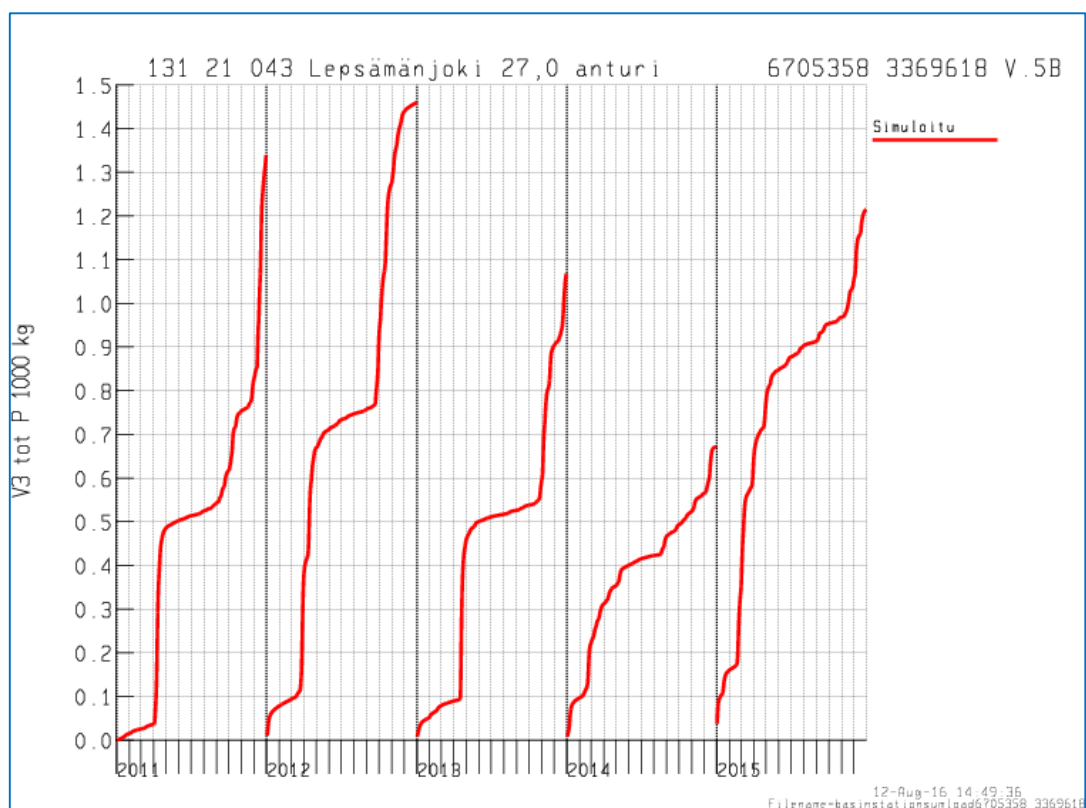
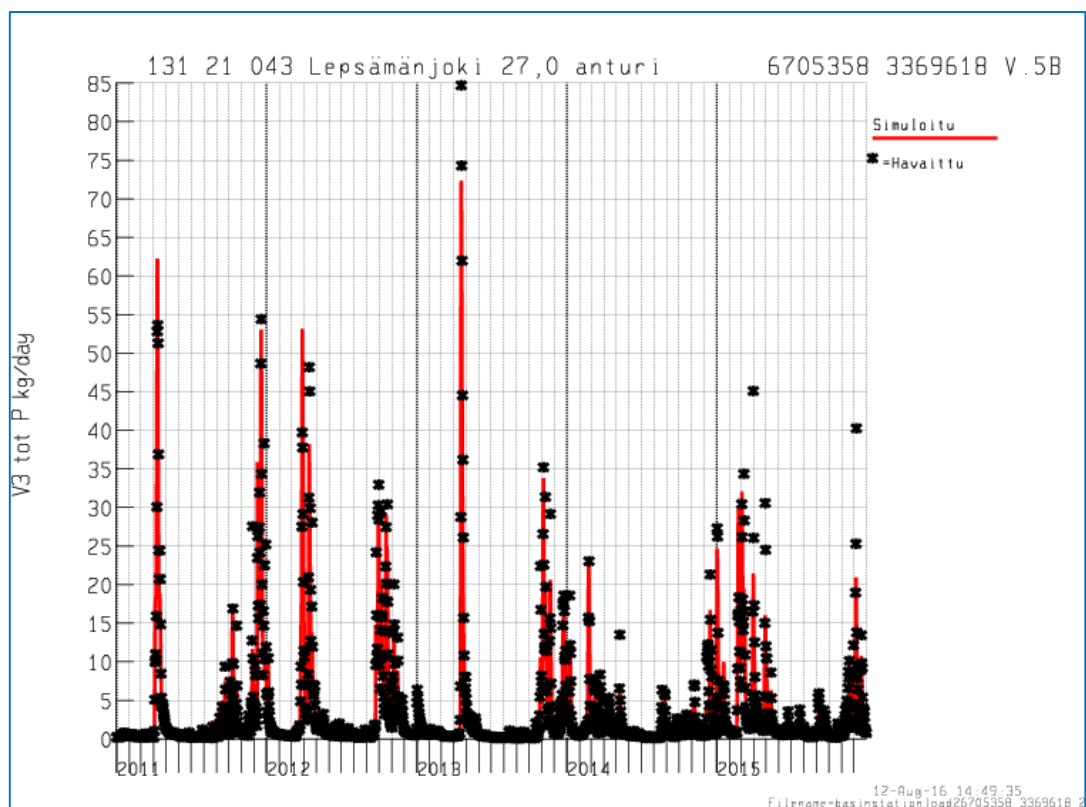


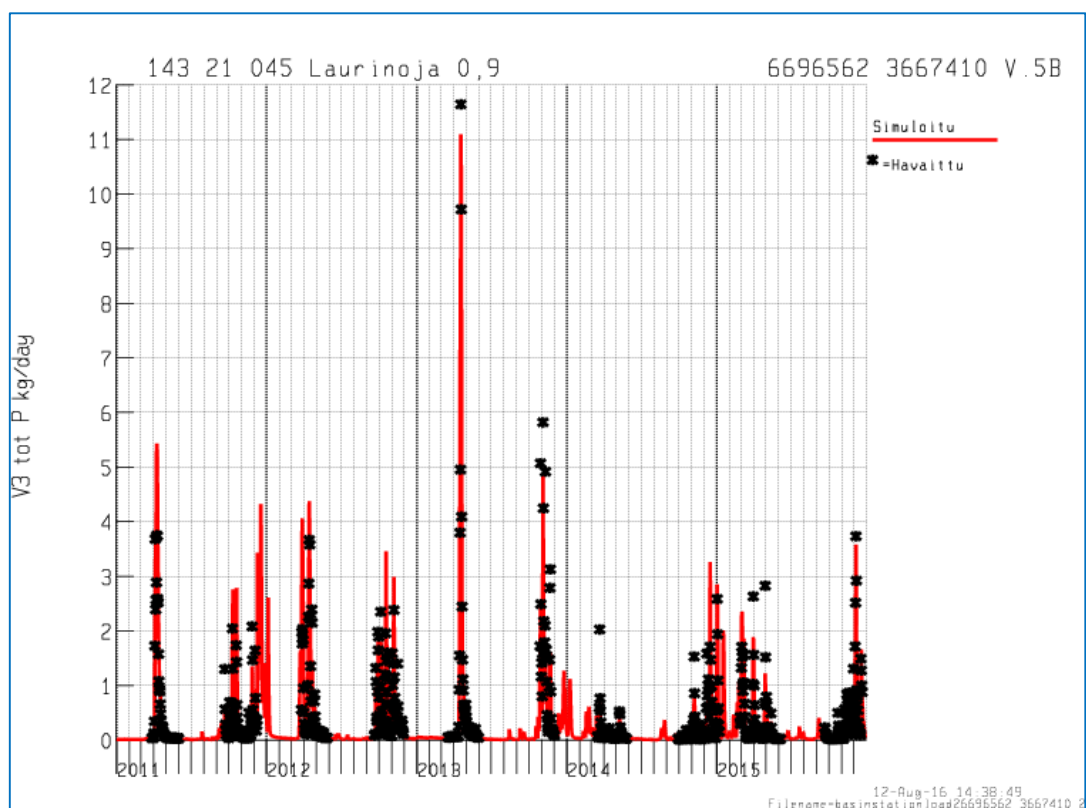
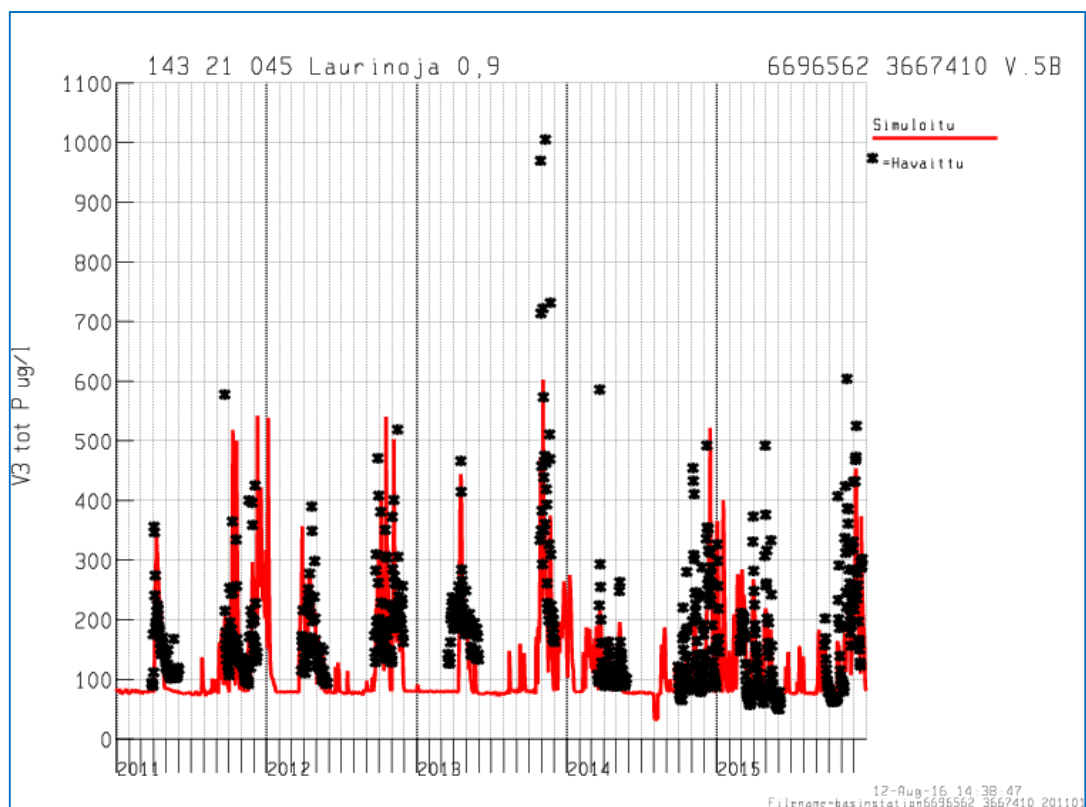


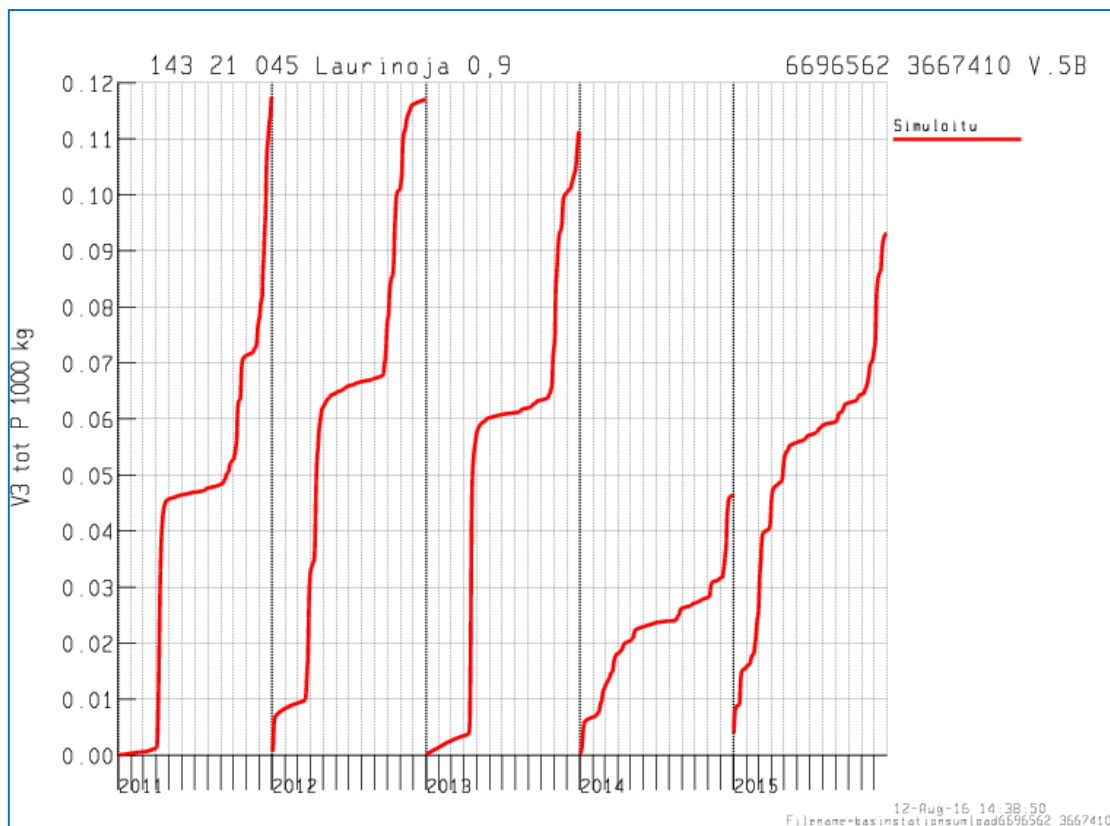


B. TP simulation

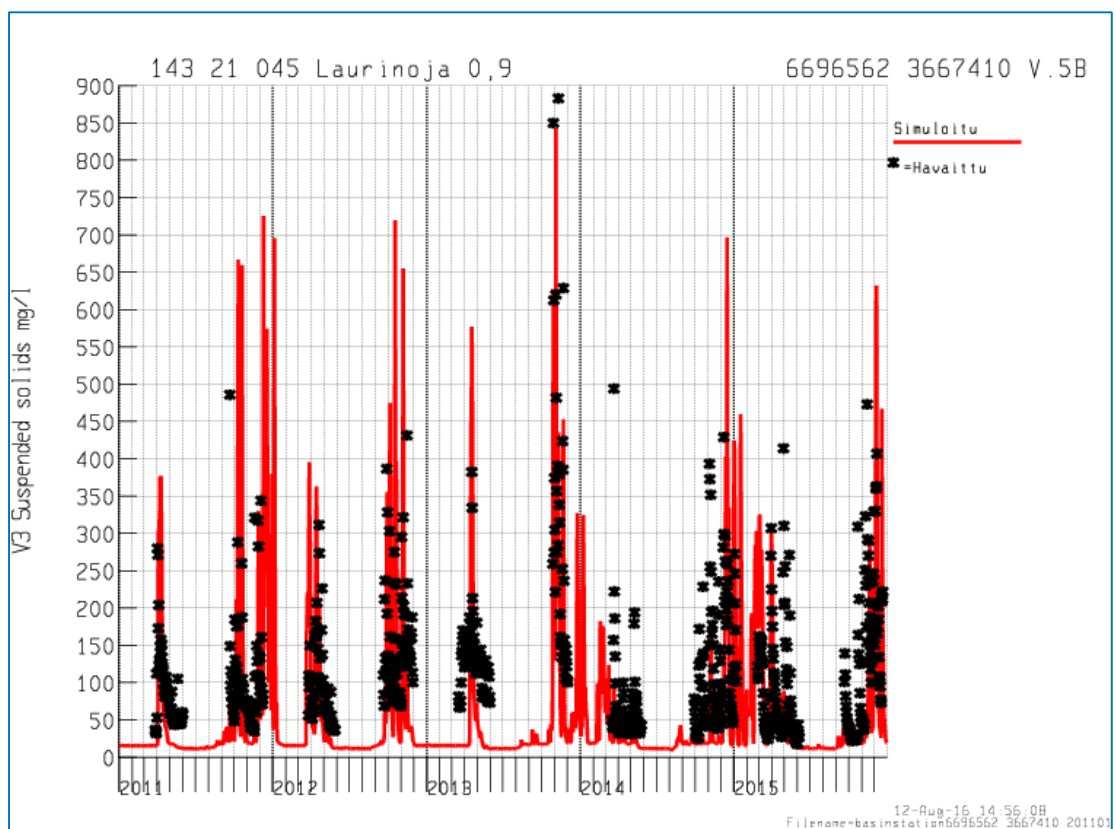








C. SS simulation



Appendix 1. Characteristics of the Lepsämänjoki fields in VEMALA-ICECREAM model.

lohko	pintaala, ha	kalt10	kalt2	calue	ikoord1	ikoord2	maalaji	maannos	pluku1	pluku2	pluku3	ph1	ph2	cmultavuus	soiltype
543000****	13.29	3.16	3.11	V21.049	372129	6704779		Vertic Cambisol	-1	9.54	20	-1	6.14		AS
543000****	2.8	2.75	2.87	V21.049	372110	6705122	HeS	Vertic Cambisol	6.4	9.54	4.4	5.9	6.14	rm	AS
543000****	2.2	2.72	3.26	V21.049	371957	6702436		Vertic Cambisol	-1	9.54	12	-1	6.14		AS
543000****	3.9	2.78	3.06	V21.049	371877	6702335		Vertic Cambisol	-1	9.54	12	-1	6.14		AS
543000****	0.51	6.76	6.25	V21.049	371856	6702596		Dystric Gleysol	-1	23.45	11	-1	6.14		Ct
543000****	2.34	3.23	3.12	V21.049	371587	6702162	HtS	Vertic Cambisol	7.3	9.54	5.5	5.6	6.14	m	AS
543000****	2.28	4.29	4.76	V21.049	371462	6702155	HtS	Vertic Cambisol	5.4	9.54	5.5	5.7	6.14	rm	AS
543000****	1.73	2.74	3.07	V21.049	371608	6702304	HtS	Dystric Gleysol	7.3	9.54	5.8	5.5	6.14	rm	AS
543000****	4.34	0.45	1.94	V21.049	371469	6702367	AS	Dystric Gleysol	5.4	9.54	5.8	5.3	6.14	erm	AS
543000****	15.89	1.55	2.01	V21.049	372929	6705085	HtS	Vertic Cambisol	4.6	9.54	6.6	6.4	6.14	rm	AS
543000****	4.72	2.69	2.98	V21.049	373090	6705258		Vertic Cambisol	-1	9.54	6.6	-1	6.14		AS
543000****	2.3	2.76	3	V21.049	372799	6705526		Vertic Cambisol	-1	9.54	7.3	-1	6.14		AS
543000****	6.27	3.22	4.63	V21.049	373022	6705754		Vertic Cambisol	-1	9.54	8.4	-1	6.14		AS
543000****	2.9	0.56	1.03	V21.049	371600	6704984	He	Eutric Regosol	-1	12.32	16	7.55	6.14	m	KHs
543000****	0.76	0.61	2.94	V21.049	371598	6704798	He	Eutric Regosol	-1	12.32	21	7.6	6.14	m	KHs
543000****	4.85	1.33	1.1	V21.049	371404	6704869	He	Eutric Regosol	-1	12.32	12	7.65	6.14	m	KHs
543000****	5.7	0.57	1.7	V21.049	371145	6704907	HtS	Eutric Regosol	12.57	9.54	9.3	7.3	6.14	erm	AS
543000****	1.9	1.47	3.33	V21.049	371118	6705177	HeS	Vertic Cambisol	17	9.54	10	7.4	6.14	rm	AS
543000****	2.71	1.54	2.36	V21.049	371232	6705226	HtS	Vertic Cambisol	14.5	9.54	11	7.1	6.14	rm	AS
543000****	3.92	5.45	4.7	V21.049	370802	6703931	He	Vertic Cambisol	12	12.32	6.7	6.1	6.14	m	KHs
543000****	0.85	6.87	7.05	V21.049	370969	6703777	Hs	Vertic Cambisol	6.7	9.54	8.8	5.7	6.14	rm	AS
543000****	3.42	0.6	1.58	V21.049	371648	6702964	HtS	Dystric Gleysol	5.85	9.54	3.3	6	6.14	erm	AS

Appendix 2. Example of the form how the field data is saved for the VEMALA-ICECREAM model.

vuosi	lohkotunnus	kasvu-lohko	pinta-ala	kasvi-koodi	kasvinimi	P-lannoitus	P-lannoitus	N-lannoitus	N-lannoitus	muokkaus kevät	muokkaus syksy	Kerääjäkasvi
					ei pakollinen	mineraali	lanta	mineraali	lanta	0=ei	0=ei	0=ei
						kg/ha/v	kg/ha/v	kg/ha/v	kg/ha/v	1=kevytmuokkaus	1=kevytmuokkaus	1=nurmi
										2=suorakylvö	2=suorakylvö	2=apila
										3=kevätkyntö	3=kyntö	
										4=äestys(syyskyntö)		
2006	543000****	A	0.66	6121	Monivuot. kuivaheinä-	12	0	158	0	0	0	
2007	543000****	A	0.66	6121	Monivuot. kuivaheinä-	18.75	0	244.5	0	0	0	
2008	543000****	A	0.66	6121	Monivuot. kuivaheinä-	12	0	158	0	0	0	
2006	543000****	A	6.68	1320	Mallasohra	12	0	108	0			
2006	543000****	B	7.13	1320	Mallasohra	12	0	108	0			
2007	543000****	A	6.68	1230	Syysruis	9.8	0	125	0	0	2	
2007	543000****	B	7.13	1230	Syysruis	9.8	0	125	0	0	2	
2008	543000****	A	6.68	1320	Mallasohra	12	0	108	0			
2008	543000****	B	7.13	1320	Mallasohra	12	0	108	0			
2009	543000****	A	6.42	6050	Viherlannoitusnurmi		0		0	0	0	
2009	543000****	B	6.87	6050	Viherlannoitusnurmi		0		0	0	0	
2010	543000****	A	6.42	6050	Viherlannoitusnurmi		0		0	0	0	
2010	543000****	B	6.87	6050	Viherlannoitusnurmi		0		0	0	0	
2011	543000****	A	10.46	1230	Syysruis	9.8	0	125	0	0	2	
2011	543000****	B	2.03	1400	Kaura	6.75	0	51.75	0			
2011	543000****	C	0.8	9620	Tilapäisesti viljelem		0		0	0	0	
2012	543000****	A	13.29	1320	Mallasohra	12	0	108	0			
2013	543000****	A	13.29	1400	Kaura	6.75	0	51.75	0			
2014	543000****		13.29	4110	kevätrypsi	5.2	0	108	0	4	3	
2015	543000****		13.29	1120	kevätehnä	10.5	0	94.5	0			